

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ANÁLISIS DE LOS FACTORES ASOCIADOS A LA POSIBILIDAD DE IMPAGO
POR PARTE DE LOS DEUDORES EN MATERIA DE PENSIONES
ALIMENTARIAS

Trabajo final de investigación aplicada sometido a la consideración de la Comisión del
Programa de Estudios de Posgrado en Estadística para optar al grado y título de Maestría
Profesional en Estadística

JUAN PABLO LEÓN CERDAS

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2024

DEDICATORIA

A mi esposa, mi mejor amiga, mi compañera de vida, mi colega. Mujer esforzada y valiente, ayuda idónea que incentiva mi deseo por querer superarme.

A mis 5 hijos: María del Carmen, Priscilla, Matías, Emanuel y Elizabeth, mi razón de ser.

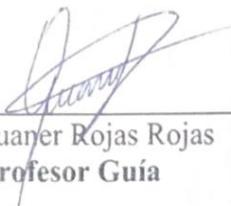
AGRADECIMIENTO

Al único que merece todo el honor, Jesucristo mi Señor, quien por misericordia me permitió llegar hasta aquí, y por su gracia pude alcanzar este reconocimiento.

Este trabajo final de investigación aplicada fue aceptado por la Comisión del Programa de Posgrado en Estadística de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Maestría Profesional en Estadística.



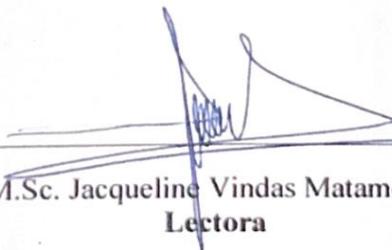
PhD. Arodys Robles Soto
**Representante de la Decana
Sistema de Estudios de Posgrado**



Dr. Guanyer Rojas Rojas
Profesor Guía



Dr. Shu Wei Chou Chen
Lector



M.Sc. Jacqueline Vindas Matamoros
Lectora



PhD. Gilbert Brenes Camacho
Director del Programa de Posgrado en Estadística



Juan Pablo León Cerdas

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
TABLA DE CONTENIDOS	v
RESUMEN	vii
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE GRÁFICOS	x
LISTA DE ABREVIATURAS	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Justificación	3
1.2 Planteamiento del problema.....	5
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo General.	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Generalidades de las Pensiones Alimentarias.....	7
2.1.1 Concepción de la obligación alimentaria en el Derecho Romano.	7
2.1.2 Evolución de la obligación alimentaria en el marco jurídico costarricense.....	9
2.2 Apremio Corporal.....	16
2.3 Asignación tradicional de montos por concepto de Pensión Alimentaria e introducción de mecanismos de cálculo adicional.....	19
3. METODOLOGÍA.....	26
3.1 Datos	26
3.2 Variables	28
3.3 Técnicas de análisis	33
3.3.1 Modelos de aprendizaje supervisado	33
3.3.2 Selección de las mejores variables.....	38
3.3.2.1 Análisis de las gráficas de densidad de cada predictor en relación con la variable respuesta (subjeto a considerar por investigador).....	38

3.3.2.2	Correlación entre variables de entrada	39
3.3.3	Desempeño de los modelos de clasificación y selección final.....	39
3.3.4	Análisis de Componentes principales	39
3.3.5	Análisis de Conglomerados o Clúster	42
3.3.6	Construcción de perfiles.....	45
4.	RESULTADOS	47
4.1	Análisis descriptivo.....	47
4.1.1	Visualización gráfica de variables predictoras numéricas	50
4.1.2	Visualización gráfica de variables predictoras categóricas.....	51
4.2	Predicciones	53
4.2.1	Montos por Pensión Alimentaria	53
4.2.1.1	Regresión lineal múltiple.....	59
4.2.2	Clasificación de deudores por Pensión Alimentaria (Buen-Mal Pagador)	63
4.2.2.1	Árboles de decisión	63
4.2.2.2	Bosques Aleatorios	66
4.2.2.3	Redes Neuronales	69
4.3	Conformación de perfiles.....	73
4.3.1	Análisis de Componentes Principales	73
4.3.2	Predicción y trazado sobre nuevas observaciones con el ACP	79
4.3.3	Análisis de Conglomerados en dos etapas	80
4.3.3.1	Grupo seleccionado.	83
4.3.4	Contraste de los resultados obtenidos con propuestas existentes sobre clasificación de deudores alimentarios y asignación de montos por Pensión Alimentaria	86
4.3.4.1	Propuesta de tablas orientativas para la asignación de montos	86
4.3.4.2	Clasificación de deudores alimentarios	92
5	CONCLUSIONES	95
	Bibliografía	99
	Anexos	104

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es identificar factores asociados a la posibilidad de impago por parte de los deudores alimentarios, para lo cual se estructura una base de datos de 1000 expedientes activos en fase de ejecución seleccionados aleatoriamente por muestreo sistemático del listado total registrado en el sistema informático denominado Escritorio Virtual, alimentado en el Juzgado de Pensiones Alimentarias del Segundo Circuito Judicial de San José para los años 2019 y 2020.

Primeramente, se desarrolla un análisis exploratorio con las variables de interés del estudio denominadas como independientes, llámese: Edad, Estado Civil, Escolaridad, Presencia de discapacidad, Ingresos familiares, Ingreso de la persona demandada, Zona de residencia, Apremio Efectivo, presencia de Medida Alternativa, Cantidad de alimentarios, Rebajo automático, Sexo de la persona juzgadora y Trabajan ambos progenitores en relación primeramente con la variable respuesta denominada Buen pagador, así como posteriormente con la que hace referencia al Monto de la pensión alimentaria asignada.

El enfoque de análisis se estableció en tres vertientes principales:

- Primeramente, en establecer una clasificación de riesgo mediante modelos de aprendizaje supervisado por Árboles de decisión, Bosques Aleatorios y Redes Neuronales de los cuales se escogerá el que mejores resultados registre en cuanto a la predicción de la variable Buen pagador.
- Por otro lado, mediante la predicción de montos asignados por pensión alimentaria utilizando distintos escenarios para modelos de aprendizaje supervisado por Regresión lineal múltiple.
- Finalmente, determinando perfiles de los obligados alimentarios mediante las técnicas de análisis multivariado por Componentes Principales (ACP) y Conglomerados en dos etapas a modo de validación.

Con los resultados de los dos primeros puntos se determinaron las variables consideradas como más significativas en cuanto al aporte de los modelos generados y sus matrices de confusión, para ser utilizadas posteriormente en el análisis definido en el tercer punto.

Se logra determinar que, a nivel de modelos de clasificación, Bosques Aleatorios resulta ser el más eficiente alcanzando un nivel de precisión global del 96,67% en cuanto a la clasificación de la variable Buen pagador, mientras que el modelo denominado como simple obtuvo los resultados más bajos en la Raíz del Error Cuadrático Medio (RMSE), el Error Estándar de los Residuos (RSE), y el Error Relativo para la predicción de Montos por pensión alimentaria con la metodología de Regresión lineal múltiple.

Finalmente son conformados los perfiles de los deudores alimentarios basados en cinco grupos que fueron los establecidos con el ACP y validados con Análisis de Conglomerados en dos etapas.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Resumen de las variables incluidas como parte inicial del análisis y su representación en la base de datos.	33
Cuadro 2. Distribución de las personas demandadas según variables de interés para procesos activos en Pensión Alimentaria en el Juzgado de Pensiones Alimentarias del II Circuito Judicial de San José. Periodo 2019-2020.....	48
Cuadro 3. Comparación de los montos por pensión alimentaria asignados según el sexo de la persona juzgadora y la presencia de una medida alterna.	58
Cuadro 4. Resultados de los errores evaluados al correr las predicciones con el modelo de Regresión lineal múltiple con los datos de prueba (n = 150).....	60
Cuadro 5. Coeficientes de Regresión para las variables tanto numéricas como categóricas, tomando en consideración el modelo simple (datos de prueba n = 150).	62
Cuadro 6. Ejemplo de predicción del monto por Pensión Alimentaria tomando en consideración el modelo simple (datos de prueba n = 150).....	63
Cuadro 7. Resultados de la matriz de confusión para Buen Pagador al correr el modelo de Árboles de decisión con los datos de prueba (n = 150).	64
Cuadro 8. Resultados de la matriz de confusión previa para Buen Pagador al correr el modelo de Bosques Aleatorios con todas las variables para los datos de aprendizaje (n = 850).	66
Cuadro 9. Resultados de la matriz de confusión previa para Buen Pagador al correr el modelo de Bosques Aleatorios con variables seleccionadas para los datos de aprendizaje (n = 850).....	67
Cuadro 10. Resultados de la matriz de confusión para Buen Pagador al correr el modelo de Bosques Aleatorios para los datos prueba (n = 150).....	67
Cuadro 11. Resultados de la matriz de confusión al correr el modelo de Redes Neuronales con los datos de prueba (n = 150).	70
Cuadro 12. Variancia total explicada según los autovalores iniciales para cada uno de los componentes o dimensiones.	74

Cuadro 13. Cargas al cuadrado para cada uno de los componentes tanto antes como después de la rotación.	78
Cuadro 14. Predicción de la variancia total explicada para nuevos individuos en cada uno de los componentes principales o dimensiones	80
Cuadro 15. Centroides según variable y número de observaciones en cada uno de los posibles conglomerados.	83
Cuadro 16. Predicción del monto por Pensión Alimentaria tomando en consideración el modelo simple para escenarios establecidos con tablas orientativas (datos de prueba n = 150).	91
Cuadro 17. Comparación de los resultados para cada escenario planteado por las metodologías bajo estudio.	92

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Matriz de correlaciones para todas las variables numéricas por procesos por pensión alimentaria (incluye la variable respuesta).	54
Figura 2. Estructura del modelo de Redes Neuronales conformado en R tomando en consideración predictores seleccionados y los parámetros de medición.	70
Figura 3. Comportamiento de la Red Neuronal utilizando la función neuralnet tomando en consideración solo variables seleccionadas, n = 850.	71
Figura 4. Comportamiento de la Red Neuronal reducida utilizando la función neuralnet, n = 850.	72
Figura 5. Costa Rica. Estructura de la propuesta de tablas orientativas para cada uno de los ejes de acción. Periodo 2017.	87

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Cantidad de solicitudes de Apremio Corporal ingresados en los Juzgados de Pensiones Alimentarias. Periodo 2018-2020.	18
--	----

Gráfico 2. Distribución de las densidades para los predictores numéricos en relación con la variable respuesta.....	50
Gráfico 3. Distribución de las densidades para los predictores categóricos en relación con la variable respuesta.....	51
Gráfico 4. Distribución de los montos por pensión alimentaria asignada a la persona demandada según los predictores categóricos sociodemográficos.....	56
Gráfico 5. Distribución de los montos por pensión alimentaria asignada a la persona demandada según los predictores categóricos propios del proceso judicial.....	57
Gráfico 6 Representación del modelo resultante de árboles de decisión tomando en consideración todos los predictores, n = 850.....	64
Gráfico 7. Representación del modelo resultante de árboles de decisión tomando en consideración predictores seleccionados, n = 850.....	65
Gráfico 8. Comportamiento de los indicadores de desempeño para el modelo de Bosque Aleatorios tomando en consideración todas las variables, n = 850.....	68
Gráfico 9. Comportamiento de los indicadores de desempeño para el modelo de Bosque Aleatorios tomando en consideración solo variables seleccionadas, n = 850.....	68
Gráfico 10. Comportamiento gráfico desde varias perspectivas para las dimensiones 1 y 2 (por defecto) conformadas como parte del ACP mixto (dispersión de los casos, cargas al cuadrado y circulo de correlación).....	75
Gráfico 11. Comportamiento gráfico desde varias perspectivas para las dimensiones 1 y 2 (por defecto) conformadas como parte del ACP mixto (dispersión de los casos, cargas al cuadrado y circulo de correlación).....	79
Gráfico 12. Número óptimo de grupos según el método GAP y Silueta.....	82
Gráfico 13. Codo de Jambú: inercia intraclase, según cantidad de grupos	82
Gráfico 14. Distribución de las observaciones resultantes según los grupos establecidos.....	85

LISTA DE ABREVIATURAS

SIGMA	Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones del Poder Judicial
RMSE	Root Mean Square Error por sus siglas en inglés (Raíz del Error Cuadrático Medio)
RSE	Residual Standard Error (Error Estándar de los Residuos)
ACP	Análisis de Componentes Principales
ONU	Organización de las Naciones Unidas

1. INTRODUCCIÓN.

Un país que pregone regirse por lo que se ha denominado *Estado del Derecho*¹ hace alusión directa a ciertas garantías tanto individuales como colectivas que brinda a sus habitantes. Entre éstas se pueden considerar algunas denominadas como fundamentales y que consolidan estándares para la subsistencia y el desarrollo individual, familiar y profesional de sus miembros y tienen el objetivo de alcanzarse mediante políticas enfocadas a la protección de temas básicos como vivienda, educación y alimentación.

El objetivo buscado refiere a que todo ciudadano cuente con los mecanismos jurídicos adecuados para poder acceder a estos derechos considerados como básicos, los cuales al amparo de esta necesidad justifican entre muchas otras temáticas de índole judicial, la creación de los Juzgados de Pensiones Alimentarias en Costa Rica² los cuales por su naturaleza de interés social, presentan características consecuentes con el espíritu de su origen, como la gratuidad de los servicios brindados para lograr dar cobertura a la mayor cantidad de personas que necesitan de éstos, sin generarles mayores gastos, o por lo menos, reducirlos al mínimo en cuanto a trámites se refiere, cumpliendo así con la meta de *“justicia pronta y cumplida”*³ del Poder Judicial de Costa Rica como administrador de justicia y que está establecida en el artículo 41 la Constitución política que estipula que *“ocurriendo a las leyes, todos han de encontrar reparación para las injurias o daños que hayan recibido en su persona, propiedad o intereses morales. Debe hacerles justicia pronta, cumplida, sin denegación y en estricta conformidad con las leyes”*.

En este punto es importante establecer que los alimentos se convierten en una institución jurídica que comprende una serie de normas dirigidas a garantizar el derecho a la

¹ La ONU lo define como un principio de gobernanza en el que todas las personas, instituciones y entidades, públicas y privadas, incluido el propio Estado, están sometidas a leyes que se promulgan públicamente, se hacen cumplir por igual y se aplican con independencia, además de ser compatibles con las normas y los principios internacionales de derechos humanos. Asimismo, exige que se adopten medidas que garanticen el respeto de los principios de primacía e igualdad ante la ley, separación de poderes, participación en la adopción de decisiones, legalidad, no arbitrariedad, y transparencia procesal y legal.

² En 1871, con el ascenso, mediante golpe de estado, del General Tomas Guardia Gutiérrez a la Presidencia de la República, obligó a la redacción de una nueva Carta Fundamental, que estableció que el Poder Judicial quedaría conformado por la Corte Suprema de Justicia y demás Tribunales y Juzgados que la Ley estableciera.

³ Ley Orgánica del Poder Judicial, N° 7333 del 05 de mayo del 1993, artículo 2.

subsistencia del ser humano. También se debe mencionar que, como fuente principal, la ley determina el elemento personal de los alimentos, es decir las personas que son determinadas como obligados (alimentantes o deudores alimentarios) y los beneficiarios (alimentarios o acreedores alimentarios).

En Costa Rica, la legislación estipula según el Código de Familia en su artículo 169° que “*Se deben alimentos recíprocamente*”:

- 1.- Los cónyuges entre sí.
- 2.- Los ascendientes y descendientes (los padres a sus hijos menores o incapaces y los hijos a sus padres).
- 3.- Los hermanos a los hermanos menores o a los que presentan una discapacidad que les impida valerse por sí mismos; los abuelos a los nietos menores y a los que por tener una discapacidad, no puedan valerse por sí mismos; y los bisabuelos a los bisnietos menores y a los que, por una discapacidad no puedan valerse por sí mismos, cuando los parientes más inmediatos del alimentario antes señalado no puedan darles alimentos o en el tanto en que no puedan hacerlo; y los nietos y bisnietos a los abuelos y bisabuelos, en las mismas condiciones indicadas en este párrafo.

Ahora bien, podría considerarse en este punto que el pilar fundamental concerniente a la temática de la obligación alimentaria es el relacionado principalmente al factor material o económico que recae justamente sobre los obligados, tomando en consideración que es bajo el cumplimiento de la deuda adquirida por éstos que se tendrían parámetros de medición tanto hacia los criterios que resguardan los derechos fundamentales de los beneficiarios como las consecuencias legales del no cumplimiento sobre las personas demandadas.

De lo anterior es que en el presente estudio son abordados diferentes escenarios que, considerando un cúmulo de variables sociodemográficas, económicas y laborales relacionadas principalmente a la parte demandada del proceso, permitan determinar factores para que un deudor alimentario ingrese dentro de la categoría de *Riesgo de impago de su obligación*, atentando no solo contra el derecho fundamental alimentario del

beneficiario, sino también de su propia libertad de tránsito al ser sujeto de apremio corporal como medida sancionatoria según la legislación costarricense.

Así mismo, desde la perspectiva judicial la presente investigación podría considerarse como un instrumento de apoyo a la gestión de la persona juzgadora primeramente en lo referente a la designación de montos por concepto de pensión alimentaria mediante una herramienta automatizada. Por otro lado, se brinda una clasificación de riesgo que le permitirá al juez o jueza en materia de pensiones alimentarias conocer de una manera precisa, el perfil del deudor alimentario, permitiéndoles de manera preventiva definir una estrategia que a las finales, incremente la posibilidad no solo de que preserven los derechos de la persona beneficiaria, sino también de la deudora.

1.1 Justificación

La Ley de Pensiones Alimentarias (Ley No. 7654 del 19 de diciembre de 1996) de la República de Costa Rica establece en el artículo 24 sobre la figura del Apremio Corporal lo siguiente: *De incumplirse el deber alimentario, podrá librarse orden de apremio corporal contra el deudor moroso, salvo que sea menor de edad o mayor de setenta y un años.*

A pesar de que jurídicamente está amparada la decisión de aplicar la pena de prisión a personas que incumplan en tiempo o monto o ambas con lo adjudicado por un juez o jueza de la República en esta materia, socialmente hablando existe un debate hacia los efectos nocivos o perjudiciales de la medida no solo para la parte alimentista, sino también para la beneficiaria tal y como lo indica Moreno-Torres Herrera (2013)⁴: *“en las leyes civiles, procesales, penales y administrativas se interpreta la privación de libertad al amparo del principio de protección del interés superior del menor, lo que muchas veces perjudica al deudor insolvente, al menor y la familia”*.

⁴ Moreno-Torres Herrera, M. (2013). La Actuación Judicial ante la insolvencia del progenitor obligado al pago de alimentos.

Resulta de relevancia en el presente estudio primeramente abordar algunas de las principales variables tomadas en consideración por la persona juzgadora para fijar la cuantía de responsabilidad a cubrir por la parte demandada, siendo que según Ovares & Murillo (2019) muchos de los criterios utilizados para determinar montos por concepto de Pensión Alimentaria prioritariamente pueden calificarse como subjetivos más que parámetros estandarizados.

Para el periodo de interés a ser abordado por la presente investigación (2019-2020), se determinó que la cantidad promedio de solicitudes de este tipo de medida fue a nivel nacional de 1.443, lo que en comparación con la cantidad de otros tipos de clases de asunto referente con las carpetas de *Legajos⁵ de Apremio* que ingresan a los juzgados competentes en la materia durante el mismo periodo representó el 60,73% en promedio (hay que tomar en consideración que no toda solicitud adquiere firmeza para su aplicación). Como efecto directo, se considera que esta medida produce un aumento en la cantidad de privados de libertad en los centros penitenciarios a nivel nacional ya de por sí, con un panorama desalentador por el hacinamiento carcelario, donde el Ministerio de Justicia y Paz estima que 2 de cada 100 reclusos de los centros penitenciarios del régimen convencional perdieron su libertad por incumplir el pago de la pensión alimentaria.

Retomando la relación referente a la cantidad de solicitudes por apremio corporal presentadas ante los Juzgados de Pensión Alimentaria y la cantidad de casos entrados en éstos a nivel general, resulta factible probabilísticamente hablando considerar que, escenarios donde el deudor alimentario no podrá hacerle frente al monto asignado resultan, muy probables. De lo anterior se pretende abordar esta hipótesis desde la perspectiva del riesgo, analizando las variables asociadas al sujeto de estudio o el alimentante, mediante modelos de aprendizaje supervisado que clasifiquen este riesgo como “Buen Pagador” o “Mal Pagador”. Así mismo al conformarse perfiles de los deudores tomando en consideración las variables predictoras consideradas como relevantes en la clasificación de la variable “Buen Pagador”, se agruparán aquellos individuos con propensión al riesgo de deuda o impago de la obligación, generando lo que

⁵ Atado de papeles o conjunto de documentos que constituyen un expediente o unos autos, conteniendo algunas de sus partes principales.

se consideraría como un insumo provechoso de alerta para la persona juzgadora previo a poner en firme la resolución hacia un monto definitivo.

Lo anterior, claro está, representa solo una herramienta adicional de referencia para llegar a un monto razonable y fundamentado de pensión en un caso particular, sin poner en detrimento la autonomía de la persona juzgadora ante la decisión final.

El alcance de la investigación se circunscribirá solamente al Juzgado de Pensiones Alimentarias del II Circuito Judicial de San José dado que se cuenta con el acceso total a los expedientes digitalmente hablando al ser éste un despacho completamente electrónico, aunado al hecho de que este despacho acapara la mayor cantidad de denuncias ingresadas a nivel nacional en esta materia

1.2 Planteamiento del problema

¿Cómo estructurar perfiles de deudores alimentarios que permita identificar agrupaciones altamente propensas al impago de la obligación adquirida?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General.

Establecer factores asociados a la posibilidad de impago de los deudores de pensiones alimentarias a partir de variables presentes en los expedientes judiciales ingresados en el Juzgado de Pensiones Alimentarias del II Circuito Judicial de San José durante el periodo de 2019 – 2020.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Estimar los montos de pago de las personas demandadas por pensión alimentaria mediante varios escenarios de predicción con modelos de aprendizaje supervisado por regresión lineal múltiple.
- Generar una clasificación de riesgo de impago de las personas demandadas por pensión alimentaria mediante modelos de aprendizaje supervisado de árboles de decisión, bosques aleatorios y redes neuronales.
- Generar escenarios de agrupación óptima para los deudores alimentarios mediante Análisis de Componentes Principales y Análisis de Conglomerados en dos etapas.
- Contrastar la asignación de montos por Pensión Alimentaria establecidos en las Tablas Orientativas con los montos estimados a partir de los modelos de predicción con aprendizaje supervisado por regresión lineal múltiple.
- Contrastar con bibliografía existente lo referente a la conformación de perfiles establecidos mediante los Análisis por Componentes Principales y Conglomerados en dos etapas.

2. MARCO TEÓRICO.

A modo de comprender mejor la temática de las Pensiones Alimentarias en cuanto a su marco normativo, así como el impacto que ejerce a nivel social tanto dentro como fuera de nuestras fronteras, en el presente capítulo se hace un abordaje histórico y evolutivo de las principales particularidades que caracterizan a esta materia judicial y que, para efectos de la presente investigación resultan de interés.

2.1 Generalidades de las Pensiones Alimentarias.

2.1.1 Concepción de la obligación alimentaria en el Derecho Romano.

En lo referente al ámbito del derecho y las leyes, el legado que se le confiere a la cultura romana mantiene vigencia aún en la época actual a pesar de sus aproximadamente catorce siglos de antigüedad, considerando el génesis de su aplicación como mecanismo legislativo en el Imperio Romano (753 a.C. al 476 d.C).

A través de la inclusión del compendio de normas de la Antigua Roma en los textos jurídicos germánicos y, después, como parte del *ius commune* (derecho común) y de los diversos derechos nacionales, sirviendo de base no solo para el desarrollo de la legislación civil de gran parte de Europa y de toda América Latina, sino también para el desarrollo de múltiples instituciones y principios de derecho público como la separación de poderes, la regulación de los bienes públicos, crímenes, la organización administrativa, la materia urbanística o el sistema impositivo, entre otros⁶.

El estudio del Derecho Romano aporta a los programas de estudio de los futuros abogados una visión global de un sistema jurídico y la lógica que lo estructura, razón por la que ha servido de base a lo largo de siglos para el desarrollo de los cuerpos jurídicos de muchos de los Estados actuales⁷.

⁶ UNIR Revista, 15 de junio de 2020. *El Derecho Romano: historia, fundamentos y vigencia*, Universidad Internacional de La Rioja. Recuperado el 25 de agosto de 2022 de <https://www.unir.net/derecho/revista/derecho-romano>

⁷ Ibid.

Ovares & Murillo (2019) indican en su investigación tomando como base a Argüello (1998)⁸ que el ejercicio de la capacidad jurídica por parte del sujeto de derecho romano estaba ligado a la ostentación de tres cualidades:

Persona, o sujeto de derecho era el hombre que a esa calidad agregaba otras condiciones esenciales exigidas por ley, a saber: ser libre (status libertatis), ciudadano romano (status civitatis) y jefe de familiar o sui iuris (status familiae). La posesión de esos tres status daba al ser humano plena capacidad jurídica y la calidad de persona, por lo cual, a la capacidad jurídica y la calidad de persona se la suele denominar también personalidad.

El *status familiae* es con el que se concibe de manera incipiente, la existencia de una relación jurídica alimentaria entre individuos romanos. Según Argüello⁹ la cabeza de la familia romana era el *pater familias* que se caracterizaba por ser aquel varón quien detentaba un poder fáctico y jurídico magnánimo sobre el resto de los sujetos quienes formaban la familia romana. El *pater familias* ejercía dos facultades legales: la *patria potestas* (patria potestad) sobre los hijos y la *manus maritalis* (análoga a la patria potestad) sobre su cónyuge. A través de ellas, estaba obligado a velar por las necesidades económicas de su prole y de su esposa.

Así mismo, uno de los deberes morales el cual a su vez se traducía en uno de índole pecuniario; era la obligación de provisión mutua de soporte económico entre el *pater familias* y su cónyuge, por ello, “*los cónyuges se debían recíprocamente alimentos, por lo cual, en caso de necesidad, estaban obligados a suministrarse comida, vestido, habitación, etcétera. Los alimentos se determinaban a tenor de las posibilidades del que los debía prestar y de las necesidades del esposo que iba a recibirlos*”¹⁰.

Claro está que ha habido un cambio radical en la cosmovisión de la concepción romana de la mujer en relación no solo al matrimonio sino también al rol que ejerce dentro de la sociedad actual, y donde la posición de sujeción, sometimiento y dependencia absoluta al

⁸ Argüello, Luis Rodolfo. *Manual de derecho romano*. 140

⁹ Ibid.161.

¹⁰ Ibid.431.

pater familias ha quedado atrás debido a los avances en los derechos y garantías individuales frente a la ley.

2.1.2 Evolución de la obligación alimentaria en el marco jurídico costarricense.

➤ Código General de la República de Costa Rica del 30 de julio de 1841

En este código se establece la obligación alimentaria entre esposos, progenitores e hijos, hijastros y padrastros, y adoptantes y adoptados.

El matrimonio en ese contexto temporal era viable cuando el hombre tuviese más de quince años y la mujer más de doce, y ambos declarasen tal voluntad de estar unidos de modo mutuo y consensual¹¹.

Dentro de las manifestaciones estipuladas como intrínsecas del vínculo matrimonial resuena la fidelidad, el socorro y la asistencia de modo generalizado, incluyéndose la asistencia para solventar necesidades de índole económica como: vestido, alimentación, vivienda, educación, entre otras.

La legislación bajo análisis reconoce la importancia de la obtención de alimentos en favor la mujer, pues se dispuso que *“la mujer también podrá pedir el divorcio porque su marido le niegue alimentos, que debe darle con proporción a sus facultades”*¹².

En relación con los hijos, se estipula que los progenitores deben satisfacer las necesidades económicas de vestido, alimentación, vivienda, educación, entre otras correspondiente a su prole¹³. Así mismo se establece que la cobertura de la norma sería para los hijos concebidos dentro del matrimonio; fuera de éste (cuando los padres no habían contraído

¹¹ Cfr. Artículo 88.

¹² Cfr. Artículo 145.

¹³ Cfr. Artículo 124.

nupcias con antelación); de los nacimientos producto de un comportamiento adúltero por parte de uno de los cónyuges, así como si alguno fuese concebido de modo incestuoso¹⁴.

Por otro lado, en relación con los hijastros (entenados¹⁵) e hijastras (entenadas) debían sufragar la alimentación de su padrastro y madrastra. Esto cesaba si la madrastra contraía nupcias por segunda vez, al momento del fallecimiento del esposo que generaba el vínculo por afinidad entre entenados y madrastras o si morían los hijos de la madrastra nacidos de la unión con su primer esposo¹⁶.

A su vez, aquellos individuos interesados en adoptar un hijo (adoptantes), debían solventar las necesidades económicas que se han venido mencionando de su futuro hijo adoptivo (adoptado)¹⁷.

Cabe destacar así mismo que el pago por concepto de cobertura alimentaria por parte del obligado(a) podía realizarse en especie al no poder realizarla monetariamente hablando, permitiéndose por ejemplo el uso de un bien inmueble adueñado por él mismo, con el objetivo de que el acreedor alimentario residiese allí¹⁸.

➤ **Ley sobre Vagancia de la República de Costa Rica del 12 de julio de 1867**

Se procuró insertar a los sujetos denominados vagos al sector productivo costarricense, puesto que a éstos se les definía como *“los que sin ejercer oficio ni poseer bienes ni renta alguna, vivan sin que puedan justificar los medios lícitos y honestos de que subsisten”*¹⁹.

En lo tocante específicamente a la obligación alimentaria, el aporte jurídico de esta ley se redujo a sancionar monetariamente o a través del encarcelamiento, al marido quien no supliere los alimentos en beneficio de su cónyuge, donde se indicaba lo siguiente: *“El marido que, sin autorización legal para negar alimentos a su esposa, dejare de suministrarle los que corresponden a sus facultades, será obligado, a ello a tasación de*

¹⁴ Cfr. Artículos 172 y 173.

¹⁵ Hijo de la persona con la que está casado alguien.

¹⁶ Cfr. Artículo 125.

¹⁷ Cfr. Artículo 183.

¹⁸ Cfr. Artículo 129.

¹⁹ Cfr. Artículo 1.

autoridad y por cada vez que omitiere cumplir con lo ordenado por ésa, sufrirá la pena de diez a treinta pesos de multa o arresto de uno a tres meses”²⁰. En la misma pena incurrirá toda persona que igualmente obligada a proveer los alimentos de otra dejare de verificarlos.

Las autoridades competentes para conocer de la solicitud de pensión alimentaria se dividieron territorialmente en: el jefe de la Policía (abarcaba la capital del país), los Gobernadores (abarcaban las cabeceras de provincias) y los Jefes Políticos (abarcaban los cantones)²¹.

➤ **Código Civil de 1888**

En este se definen los sujetos que fungían como acreedores (beneficiarios) alimentarios, desagregación que se mantiene aún en la actualidad.

Artículo 162.- Se deben alimentos:

- 1º.- Al cónyuge y a los descendientes legítimos.
- 2º.- Al hijo no legítimo.
- 3º.- Al padre legítimo y a la madre sea o no legítima.
- 4º.- A los abuelos y demás ascendientes legítimos.
- 5º.- Al padre no legítimo.

Uno de los escenarios que se omitió en esta lista es el referente al deber del padre biológico en brindar alimentos al niño concebido en ocasión del estupro, violación o rapto que éste hubiere perpetrado²².

Así mismo, se determinó que, si eran varias las personas que fungían como deudores alimentarios, a ellos les sería exigible el pago del crédito alimentario de una manera proporcional.

²⁰ Cfr. Artículo 21. Este arresto fue la primera noción incipiente de implementación del apremio corporal actual.

²¹ Cfr. Artículo 23.

²² Cfr. Artículo 164.

El Código Civil le proporcionó varios rasgos distintivos a la obligación alimentaria. Se decidió que no se podía renunciar a la misma, tampoco que se transmitiese entre individuos, que no se podía compensar con otras deudas de corte civil y que no era susceptible de ser perseguida por los acreedores del alimentario²³.

Contrario a lo dispuesto en el Código General de 1841, se consignó la forma periódica de pago de la deuda alimentaria, la cual era mediante mensualidades anticipadas²⁴. Al inicio del proceso alimentario, el juez tiene la facultad de designar el pago de una pensión alimentaria provisional en beneficio del acreedor alimentario, la cual cesaría cuando se encierre el trámite²⁵. En casos de solicitudes de divorcio entre cónyuges, el juzgador podía señalar que el marido le otorgase a su mujer una pensión alimentaria cuando ésta no tuviere “...rentas bastantes para cubrir sus necesidades”²⁶.

La pensión alimentaria se dictaminó como una sanción la cual se le adjudicaba al cónyuge inocente del desvanecimiento del lazo nupcial. El artículo 88 dispuso que eventualmente, esa “... pensión se calculará de modo que el cónyuge conserve la posición pecuniaria que tenía durante el matrimonio, y se revocará cuando deje de ser necesaria”.

En otro orden de ideas, la fórmula de cálculo de la deuda alimentaria no varió respecto de lo contenido en el Código General de 1841, pues “los alimentos han de ser proporcionados al caudal del que los debe y a las circunstancias del que los recibe”²⁷.

Sin embargo, a lo anterior se añadió que “no se deben sino en la parte en que los bienes y el trabajo del alimentario no los satisfagan”²⁸. Así, debía contrastarse la capacidad económica del deudor alimentario para suplir sus necesidades básicas (alimentación, vivienda, educación, entre otras) al momento de establecerse la deuda alimentaria.

²³ Cfr. Artículos 159 y 161.

²⁴ Cfr. Artículo 161.

²⁵ Cfr. Artículo 160.

²⁶ Cfr. Artículo 84.

²⁷ Cfr. Artículo 157.

²⁸ Cfr. Artículo 158.

➤ **Ley de Pensiones Alimentarias, Ley No. 10 del 6 de junio de 1916**

Como lo indican Ovaes, H & Murillo, D (2019), esta actualización de la ley introdujo múltiples reformas a la temática de las pensiones alimentarias: incluyó el apremio corporal como herramienta coercitiva de pago de la deuda alimentaria, aumentó la cantidad de causales de exoneración del cumplimiento de la obligación alimentaria y la aplicación de reglas procedimentales para tramitar la solicitud de otorgamiento de la pensión alimentaria.

En primer lugar, si bien el instituto jurídico del apremio corporal fue considerado de manera principiante por la Ley sobre Vagancia (reclusión en un centro penitenciario del deudor alimentaria por varios meses), éste hacía desaparecer la deuda alimentaria una vez que el deudor correspondiente saldase su tiempo de arresto, no así la subsecuente responsabilidad económica.

El vacío que presentaba la Ley de Vagancia en cuanto a la cancelación de la deuda con el simple hecho de cumplir cierto tiempo en prisión, se solventó en la presente a través de modificar la regulación normativa, primeramente introduciendo una medida que estipulaba que mientras el deudor alimentario no cumpliera con la obligación alimentaria tenía que permanecer privado de libertad²⁹, paliándose la automática compensación del crédito alimentario según el tiempo de aprisionamiento transcurrido y en segundo lugar, explícitamente se aparejó tanto la imposibilidad de ejecutar el apremio corporal en contra del deudor alimentario como el fenecimiento de la obligación alimentaria; cuando acaeciesen varios causales.³⁰

Finalmente, se rediseñaron algunos aspectos del proceso alimentario. Las resoluciones judiciales (emanadas de los tribunales comunes) sustituyeron las decisiones administrativas de los órganos policiales, quienes previamente conocían casos de esta índole. La intervención policial se situó en un segundo plano, pues su papel se disminuyó

²⁹ Carmona Pérez, *Obligación alimentaria*, 30.

³⁰ Cfr. Artículo 2.

a velar por el cumplimiento de los fallos judiciales y a forzar al deudor alimentario a acatarlos.³¹

➤ **Ley de Pensiones Alimenticias, Ley No. 1620 del 18 de agosto de 1953**

Fue en esta actualización de la ley que por primera vez se abarcaron elementos puntuales sobre cuáles son las necesidades económicas que la pensión alimentaria pretendía resguardar, así mismo se definieron y ampliaron causales que cimientan la exoneración del pago de la deuda alimentaria. Cabe destacar de este último punto que, con el arribo de la mayoría de edad en la vida de los jóvenes beneficiarios, era correlativo a la extinción del crédito alimentario; excepto si éste era una persona con discapacidad o si se encontraba realizando estudios universitarios.³²

Algunas de las “mejoras” que se realizaron a la presente ley en cuanto a la temática del apremio corporal fueron:

- Incorporación de las denominadas retenciones forzosas de salarios, dietas, pensiones o jubilaciones adscritas del obligado alimentario para el pago correspondiente. Por ende, al crédito alimentario se le otorgó la primacía de ser rebajado de estas fuentes de ingresos económicas del deudor, por encima de los embargos que los acreedores civiles y/o comerciales del deudor pudiesen intentar sobre las fuentes de ingresos económicas de éste.³³
- Ordenar el allanamiento de domicilio cuando el deudor esquivaba el ser apremiado.
- Restricción migratoria que se imponía, por lo cual *“ningún deudor de alimentos que estuviere condenado al pago de una pensión alimenticia, ante cualquiera de las autoridades competentes según esta ley, podrá abandonar el país sin dejar suficientemente garantizado el pago de aquella en un lapso de un año”*.³⁴

³¹ Cfr. Artículo 4.

³² Ovares y Murillo, *Análisis de viabilidad de la aplicación de tablas orientativas*, 35.

³³ Cfr. Artículos 2 y 13.

³⁴ Cfr. artículo 19.

- Mitigar la falta de cumplimiento de la deuda alimentaria, al concedérsele al deudor un plazo prudencial para buscar trabajo remunerado, cuando éste careciese del mismo y de recursos económicos para hacerle frente a su deber alimentario. El lapso máximo correspondía a un mes y esto no lo eximía de pagar las deudas alimentarias previamente acumuladas a la concesión de este beneficio.³⁵

➤ **Código de Familia, Ley número 5476 del 21 de diciembre de 1973**

Hasta la fecha de creación de este Código, la legislación familiar había sido regulada por los procedimientos y normas de la materia civil, con su promulgación finalmente se separa, todo lo referente a la materia familiar a un cuerpo de normas independiente, lo que significó un importante avance del Derecho de Familia costarricense. En consecuencia, se derogaron las normas de la Ley N° 1620 del año 1953 y del Código Civil de 1888 y se promulgó el Título IV, Capítulo Único sobre alimentos, que fue modificado hasta la entrada en vigor de la Ley de Pensiones de 1996.

El Código de Familia fijó el concepto de alimentos, la forma de pago de la pensión alimentaria, la proporción en que se debían los alimentos, la determinación de la cuota provisional, las personas con deberes alimentarios recíprocos, la posibilidad de los cónyuges de demandar alimentos dentro del matrimonio, la prioridad de la deuda alimentaria sobre cualquier otra, su irrenunciabilidad, el cobro retroactivo, los casos en los que no existe deber alimentario y la posibilidad de modificar la obligación. Además, reconoció la obligación alimentaria entre convivientes de unión de hecho³⁶.

➤ **Ley de Pensiones Alimentarias número 7654 del 19 de diciembre de 1996**

Con la entrada en vigor de esta ley queda derogada la correspondiente al año de 1953. Esta actualización es la que mantiene vigencia en la actualidad siendo que reúne los principios de oralidad, celeridad, oficiosidad, verdad real, informalidad, sumariedad y

³⁵ Cfr. Artículo 11.

³⁶ Carmona, Pérez. *Obligación Alimentaria*. 34-35.

gratuidad del proceso alimentario Así mismo toma en consideración como nueva causal de extinción de la obligación alimentaria entre ex cónyuges, la convivencia de hecho o las nuevas nupcias contraídas por el o la acreedora, promovió los servicios de asesoría y representación de la Defensa Pública a favor del alimentado (no así del deudor, hecho que genera discusión) redujo de un año a seis meses las cuotas acumuladas que se podían cobrar por embargo y en la vía ejecutiva. Además, admitió el pago por adelantado de la pensión alimentaria con un bien inmueble, el depósito de la pensión en la cuenta corriente del beneficiario, el pago en moneda extranjera, la suspensión de la obligación alimentaria durante la detención del padre promulgó sanciones graves para el deudor o el acreedor alimentario que distraía bienes y posibilitó el recurso contra la resolución que acordaba la cuota provisional. En lo que atañe a las nuevas disposiciones contra el obligado, la ley amplió la duración del Apremio de 3 a 6 meses (lo que también generó controversia) así como la restricción migratoria. Igualmente creó la cuota de aguinaldo como obligación adicional, cuya fijación se daba hasta entonces por la vía jurisprudencial, definió el reajuste y actualización automática de la cuota alimentaria y dio facultades al juez para fijar pensiones alimentarias por encima de la cuota alimentaria solicitada en la demanda.

Tal y como lo mencionan Salazar y Ugarte (2016) en su investigación: *Luego del primer reconocimiento de la obligación alimentaria en nuestro país en el año 1841 y su avance hasta la tutela especial en el Código de Familia de 1973 y la Ley de Pensiones Alimentarias de 1996, el desarrollo de la obligación ha sido más amplio, entre otros cuerpos normativos se aprobaron el Código de la Niñez y Adolescencia (1998) y la Ley de Paternidad Responsable (2001) y se integran instrumentos internacionales ratificados por el país, de relevancia en la materia.*

2.2 Apremio Corporal

Tomando en consideración todo lo previamente expuesto hacia esta temática, a modo resumen en este punto se define como la potestad que posee el Estado de acuerdo con los parámetros legales, para intervenir con la finalidad de resguardar el derecho de los beneficiarios. Es así como se validan las medidas coercitivas —o de compulsión— con

las cuales se busca una mayor protección y efectividad del derecho alimentario. Es decir, se espera que el cumplimiento se materialice puntualmente, lo contrario implica que el pago se puede exigir: “*a través de mecanismos forzosos entre los que destaca el apremio corporal o encarcelamiento del deudor*³⁷”. De esta forma, el monto alimentario es perfectamente reclamable a través de la restricción de libertad del padre, lo mismo que la cuota provisional, el aguinaldo y el pago en tramos, en caso de llegar a establecerse esa homologación.

La restricción de libertad puede darse hasta por seis mensualidades, incluyendo el período vigente, siempre que la parte actora (la madre en la mayoría de los casos) haya gestionado el cobro de forma reiterada; y puede revocarse si el deudor alimentario la cancela.

La obligación se suspende mientras dure la detención del deudor, excepto si durante el transcurso de ésta se logra comprobar que el apremiado cuenta con ingresos o posee bienes suficientes para hacer frente a la obligación. También es importante aclarar que la restricción de libertad por alimentos no condona la deuda contraída.

El Apremio Corporal resulta como la más reconocida de todas las medidas coercitivas establecidas como parte del ordenamiento legal costarricense (Navarro, 2012) debido a que resulta como la más radical, efectiva y utilizada para obligar al responsable a realizar el pago correspondiente. En esta línea, la abogada y jueza de pensiones alimentarias costarricense Elizabeth Picado, en su investigación para optar por el grado de licenciatura en Derecho por la Universidad de Costa Rica comparte igualmente la posición, indicando:

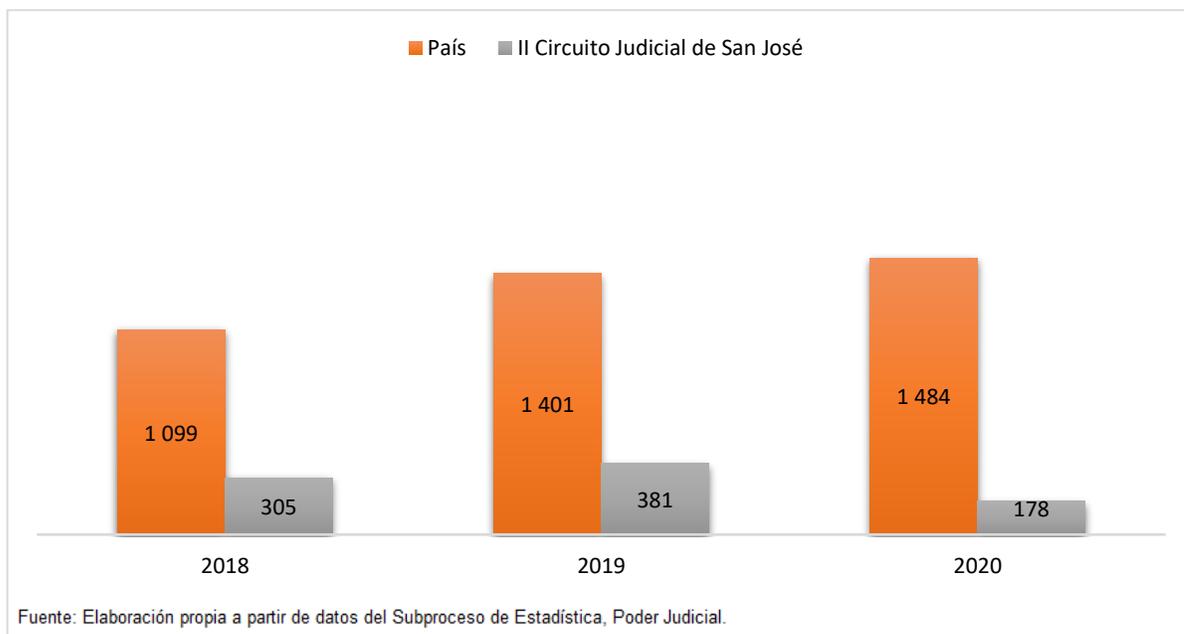
...el apremio corporal es la medida más utilizada y efectiva para el pago alimentario; aunque, también, existen otras medidas como la retención salarial y, en algunas circunstancias, embargo y ejecución de bienes (...) El apremio corporal, sin lugar a duda, es la medida forzosa más drástica contemplada en nuestra legislación alimentaria e igualmente la más utilizada y efectiva. (Picado 2011:112).

³⁷ Defensoría de los Habitantes, 2003. Citado por Vega y Smith, 2009:43

Así mismo la ley enfatiza que, no será excusa atendible que el obligado no tenga trabajo, recursos, sueldo o ingresos que le estén impidiendo atender el pago de alimentos. Tampoco es una justificación que los ingresos que percibe el deudor no le produzcan utilidades.

En ese sentido resulta de relevancia evidenciar la cantidad de solicitudes de Apremio Corporal presentadas ante los Juzgados de Pensiones Alimentarias a nivel nacional, tomando en consideración que, para efectos de la presente investigación resulta de relevancia segregarse del resto el referente al Juzgado de Pensiones Alimentarias del Segundo Circuito Judicial de San José (Goicoechea), el cual fue seleccionado como el despacho del que se obtendría la información a través de un muestreo sistemático para una porción de 1000 expedientes con fase de ejecución activa, del total de casos activos:

Gráfico 1. Cantidad de solicitudes de Apremio Corporal ingresados en los Juzgados de Pensiones Alimentarias. Periodo 2018-2020.



Queda en evidencia que con el pasar de los años, la cantidad de solicitudes a nivel nacional se incrementa y presentándose por parte del despacho de Goicoechea, una cobertura promedio del 22,31% de la totalidad de apremios corporales solicitados a nivel nacional.

2.3 Asignación tradicional de montos por concepto de Pensión Alimentaria e introducción de mecanismos de cálculo adicional.

Se toma como un hecho incuestionable que el juez o jueza competente debe realizar todas las indagaciones pertinentes para esclarecer el monto que se asignará en calidad de cuota provisional y definitiva, así como la forma de pago. En el *Anexo 1* se puede abordar el detalle jurídico del proceso desde el momento que una persona solicita la cobertura por concepto de Pensión Alimentaria hasta la ratificación de un monto definitivo.

Tanto la Ley de Pensiones como la jurisprudencia costarricense son enfáticas en describir que el juez o jueza a cargo del proceso debe aplicar cualquier criterio que considere pertinente de acuerdo con las particularidades de cada caso. Lo anterior quedo esclarecido en la Sentencia de la Sala Constitucional 11577 del año 2002, de la siguiente manera:

Considera esta Sala que, para interpretar una norma, es de vital importancia la función creadora del juez para determinar el sentido y alcance de las leyes. En consecuencia, el juez no debe analizar únicamente el sentido gramatical o las palabras de que se ha servido el legislador para dar contenido a la norma, sino las relaciones que unen todas las partes del articulado sobre el punto de que se trata, la situación jurídica existente a la época en que se dictó la ley objeto de la interpretación y, por último, posesionarse de la acción ejercida por dicha ley en el orden general del derecho y el lugar que en este orden ocupa. Función creadora que, en el caso que nos ocupa, debe de concluir con adaptar la norma a la práctica y a la realidad para que se cumpla con los fines que se propuso el legislador, en cuanto sirven para definir o resolver una cuestión entre dos o más personas.

Analizado lo anterior, queda en evidencia que, contextualizándola a la materia de Pensiones Alimentarias, la principal crítica hace referencia a la forma actual de designación de los montos, la cual es considerada como no basada en criterios estandarizados que deriven en asignaciones equilibradas tanto para la parte beneficiaria

como a la obligada. Hacia este punto, Ovares, H & Murillo, D. (2019) mencionando a Mussio (2016) indican:

A la fecha no existe, a nivel oficial, alguna Tabla Orientativa que brinden datos objetivos al juez a cargo de fijar esas cuotas alimentarias, con el resultado de que al tratar de aplicar la sana crítica racional en la fijación, se encuentra que no cuenta con datos objetivos que contengan la suficiente transparencia que sirvan para darle seguridad jurídica a las partes, quienes a veces encuentran que las cuotas son demasiado bajas, o bien demasiado altas, y como resultado el Juez decreta un monto de pensión que podría generar consecuencia negativas o errores graves e injustificados que afectan el entorno familiar³⁸.

Entre las propuestas que surgen como métodos alternativos a la dinámica actualmente utilizada para la designación de montos se mencionan a continuación:

➤ **Tablas Orientativas**

Pretende presentarse como un sistema de estandarización de las cuotas alimentarias, provisionales y definitivas, que se fijan en estrados judiciales en los procesos de alimentos, las cuales les permitirían administrar justicia con celeridad, sencillez, con medidas positivas que no se perciban como actos recurrentes violatorios de derechos humanos y a la vez que estimulen el respeto y confianza a la judicatura.

A inicios del año 2017 el abogado Arcelio Hernández Mussio en representación de Asociación Igualdad de Derechos para los Hombres presentó ante la Corte Suprema de Justicia el primer estudio de este tipo de mecanismo, el cual toma en consideración los resultados tanto de la Encuesta Nacional de Hogares como de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) y que son realizadas periódicamente por el

³⁸ Asociación Igualdad de Derechos para los Hombres, Tablas Orientativas de Pago de Pensiones Alimentarias V.1. 2016, elaboradas en enero de 2017, 22.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y que incorporan tanto por unidad familiar como por cápita (por integrante del núcleo familiar).

Hernández Mussio define las Tablas Orientativas como una herramienta científica de referencia para el juez, y no proponen ni suelos ni topes a los montos que los jueces determinen según la sana crítica, sino que le facilitan información valiosa y útil para llegar a un monto razonable y fundamentado de pensión en un caso particular. Evidentemente hay muchos casos similares entre sí, desde el punto de vista socioeconómico. Los patrones de gasto de las familias de determinada clase son similares, según lo revela la Encuesta a Hogares. Las excepciones (que confirman la regla) en estos casos pueden y deben ser tratadas en forma particular por el juez. Alteraciones típicas de este patrón de gasto incluyen, personas con necesidades médicas especiales, personas con alguna discapacidad, etc.

Algunas particularidades de la propuesta de Tablas Orientativas mencionada anteriormente son³⁹:

- **Actualización de valores:** Los datos de Ingresos y Gastos por decil del 2013 (se agruparon los datos en 10 categorías de ingresos) fueron actualizados al 2016 utilizando la razón de los promedios de ingresos de ambas encuestas. Esto se hizo porque no se dispone de datos al 2016 por decil, solo por quintiles. La subdivisión por deciles proporciona un mejor detalle y por lo tanto una estimación más precisa de los gastos por hogar.
- **Gastos Asistenciales:** se eliminaron los gastos que la ley no contempla como el de manutención. Entre estos están: consumo de bebidas alcohólicas, mantenimiento del hogar, comunicaciones, gastos diversos, gastos de no consumo, etc. Se incluyen los gastos establecidos por la ley como pensionables: alimentación-vestido-educación-cultura-diversión-salud. **IMPORTANTE:** no se incluyen gastos por vivienda (alquiler, hipoteca, otros), gastos de no consumo (prestamos, impuestos, seguros, etc.), de educación privada escolar, colegial o universitaria, o especiales de salud. Estos gastos son particulares de cada hogar y deben ser

³⁹ Ovares y Murillo, *Análisis de viabilidad de la aplicación de tablas orientativas*, 216-217.

considerados en forma separada. Este factor de corrección por Gastos Asistenciales varía entre un 73% a un 56% de los gastos totales per cápita que indica la encuesta. Obviamente los hogares de menores recursos gastan más en sobrevivencia (73%) que los de mayores recursos (56%) de sus ingresos.

- **Zona Urbana / Rural:** se aplica un factor de reducción de gastos promedio del 64% para todas las zonas rurales del país, así determinado directamente como la reducción de gastos medida en la encuesta. Esto se debe tomar en cuenta porque una pensión en zona urbana puede resultar excesiva en la zona rural.
- **Cálculo por número de dependientes:** La Encuesta también brinda el número promedio de integrantes por clase de hogar, y con base en esto estima el Ingreso y el Gasto per cápita. Para calcular el gasto per cápita según número de integrantes, se divide el ingreso promedio del hogar entre el número de integrantes deseado, y luego se multiplica por el número de alimentarios. Los resultados indican una reducción (obvia) en el gasto per cápita conforme aumenta el número de integrantes. Esto es realista porque los ingresos del hogar se asumen constantes por clase.
- **Cálculo de necesidades vitales:** esta estimación se hizo porque es común el caso de segundas familias, o varias pensiones aplicadas a la misma persona. Se realizó considerando la totalidad del gasto promedio per cápita del alimentante y sus dependientes (segundas familias).
- Con la finalidad de actualizar el rubro monetario de los ingresos de los hogares; se utilizó la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH), la cual como su nombre lo indica, se enfoca en la conformación del ingreso de los hogares, su distribución y características de los hogares y la población en situación de pobreza. Se contempla además el estudio de la tenencia de vivienda y sus características, el acceso de las personas a la educación y al seguro social, así como la población que trabaja y las condiciones de esos trabajos, entre otros.

Claro está que este tipo de propuesta no resultó del agrado de algunos juzgadores, cuya principal crítica radica en que este tipo de herramientas representan una intromisión a la

libertad y autonomía de la persona juzgadora, tal y como lo externó Mauren Solías Madrigal, jueza en la materia:

No existe ninguna norma que obligue a estandarizar los montos de pensiones alimentarias. La estandarización pretendida es contraria a lo que dispone la ley, es decir, al análisis de cada caso en particular. ¿Dónde indica la Ley de Pensiones Alimentarias que uno de sus fines u objetivos es la estandarización de los montos por concepto de pensiones alimentarias? ¿Por qué la Corte Plena debe prestarse para promover un objetivo que no está en la legislación?... ...2. La independencia judicial impide a la Corte Plena ordenar, sugerir y promover que los jueces resuelvan de una determinada forma. Una sugerencia o imposición de tales "tablas" es una acción grosera contra la independencia judicial...⁴⁰

A nivel internacional se tiene que este tipo de mecanismo de tablas orientativas, así como otro tipo de guías y cuadros para la determinación de las cuotas alimentarias ya se aplica en países como: Australia, Nueva Zelanda, España, Canadá, Ecuador y Puerto Rico⁴¹, los cuales son basados en parámetros estadísticos y matemáticos. Así, fundamentándose en criterios objetivos, de acatamiento vinculante (principalmente) para las autoridades correspondientes (sean administrativas o jurisdiccionales).

➤ Modelos de predicción

Son mecanismos de asignación de montos por pensión alimentaria automatizado que toma como insumo los resultados de análisis previos de sentencias dictadas por jueces en esta materia y las particularidades que definieron la decisión, mediante la utilización de algún software o paquete informático de índole estadístico.

⁴⁰ Ovares y Murillo, *Análisis de viabilidad de la aplicación de tablas orientativas*, 245. Tomado de la sección Editorial del Periódico *La Nación* del día 11 de febrero del 2017, <https://www.nacion.com/el-pais/politica/jueza-expone-17-argumentos-para-sepultar-idea-de-una-tabla-de-pensiones-alimentarias/BBQ27SLO25AF3HHYZD2D5JPMRY/story/>

⁴¹ Ovares y Murillo, *Análisis de viabilidad de la aplicación de tablas orientativas*, 187.

La justificante hacia la inclinación de utilización por este tipo de herramienta de inteligencia artificial por parte de los investigadores en la materia radica en que el uso del aprendizaje automático también está motivado por el hecho de que se supone que una maquina no es sensible a los mismos factores extrajurídicos que un ser humano, como pueden ser jueces más o menos indulgentes en sus decisiones dependiendo de la hora del día y lo que habrían comido (Danziger et al., 2011). Además, se espera que los jueces apliquen la ley de la misma manera, independientemente de sus escalas de valor personal, sensibilidades u orientación política (Cohen & Yang, 2019).

Entre los tipos de modelos de inteligencia artificial utilizados en este tipo de análisis se pueden mencionar:

- Los árboles de decisión (Quinlan, 1986) y bosques aleatorios (Breiman, 2001) así como técnicas derivadas de ellas (por ejemplo, árboles extremadamente aleatorios (Geurts et al., 2006)).
- Más recientemente, el uso de técnicas de procesamiento del lenguaje natural (como características de *N-gram* obtenido con un modelo *Bag-of-Words*) combinado con enfoques estadísticos (por ejemplo, *SVM* (Vapnik, 1998)) también han mostrado muy buenos resultados en la predicción de decisiones judiciales (Aletras et al., 2016).
- Las redes neuronales profundas también se han aplicado en análisis legales en los últimos años, reemplazando más técnicas tradicionales que requerían un procesamiento manual costoso y solo lograban un rendimiento deficiente (O'Neill et al., 2017).
- El modelo *WORD2VEC* (Mikolov et al., 2013), con los algoritmos *skip-gram* y *Continuous Bag-of-Words* (CBOW), es capaz de encontrar similitudes semánticas en la base de la co-ocurrencia de términos en grandes cuerpos de documentos.

Al igual que con la discusión generada hacia la aceptación o no de las tablas orientativas, en relación con los mecanismos de predicción aquí mencionados se determina mediante la bibliografía vinculante que no existe un consenso entre los jueces en la materia a los que se les ha consultado al respecto. Están divididos sobre la conveniencia de utilizar

herramientas de apoyo a la decisión, reconociendo que fijar la pensión alimentaria es difícil. Generalmente son muy apegados a su tasación y consideran estas herramientas como opcionales solamente, pero todavía usan herramientas de decisión de apoyo como las escalas creadas por los practicantes (Sayn et al., 2019). El uso de herramientas de análisis judicial predictivo basadas con el análisis de gran cantidad de decisiones judiciales, se considera que afecta potencialmente a su libertad de decidir, al permitir la elaboración de perfiles de los jueces⁴².

⁴² Muhlenbach, F., Phuoc, Long N., and Sayn, I. *Avoiding Extra-legal Factors in Decision made by Judges and Not Understandable AI Models*, 2.

3. METODOLOGÍA

La presente investigación pretende establecer factores que permitan determinar la posibilidad de impago de los deudores alimentarios, mediante el análisis de un cúmulo de variables relacionadas con las partes involucradas en este tipo de procesos, principalmente de la parte obligada. Tomando en consideración lo anterior, en esta sección se detallan tanto la fuente de datos utilizada, así como las variables definidas, al igual que las técnicas de análisis de predicción mediante la utilización de diferentes modelos de aprendizaje supervisado para estimación de montos por pensión alimentaria, análisis de clasificación y de construcción de perfiles de la persona deudora, así como el *software* utilizado en el desarrollo de todos los análisis.

3.1 Datos

Para la conformación de las clasificaciones de riesgo se utiliza información contenida específicamente en expedientes judiciales en materia de Pensiones Alimentarias del Juzgado de Pensiones Alimentarias del II Circuito Judicial de San José, activos durante el periodo de 2019 – 2020. Se conformó una base de datos con las variables previamente consideradas de interés de expedientes que fueron seleccionados aleatoriamente de un reporte generado del Sistema Informático de Informes Estadísticos denominado *SIGMA* (Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones del Poder Judicial). Este reporte permite visualizar los movimientos de trabajo para todos los despachos a nivel nacional de todas las materias tanto penales y no penales.

A raíz de que no todas las variables de interés para el presente estudio son registradas en el reporte de *SIGMA*, el cual se define como *Listado de Circulante Final por expedientes* y cuya estructura podría determinarse como de índole ejecutivo para la conformación de estadísticas por parte del Subproceso de Estadística, fue necesario realizar una solicitud formal de autorización para la obtención de las variables restantes, dirigida al Consejo Superior del Poder Judicial en el que igualmente se incluía una nota remitida por el Posgrado en Estadística apoyando la gestión con fines meramente académicos. En dicha solicitud se explican los objetivos y la finalidad de la investigación, así como la necesidad

del acceso a información que solo podía ser extraída mediante la lectura de los expedientes judiciales en materia de Pensiones Alimentarias y que como previamente se definió, estarían concentrados en el Juzgado de Pensiones Alimentarias del II Circuito Judicial de San José.

La particularidad de este despacho es que no maneja expedientes físicos o en papel, es decir, toda la información de los procesos se encuentra digitalmente establecida en la plataforma denominada *Escritorio Virtual* y la cual es de uso exclusivo del personal judicial de ese despacho. Así mismo se contactó a la Jueza Coordinadora del Juzgado Electrónico de Pensiones Alimentarias del Segundo Circuito Judicial de San José, la Máster Jacqueline Vindas Matamoros quien fungiría como enlace y guía para el acceso de la información, así como lectora de la presente investigación.

Adicionalmente se cuenta con la ventaja de que, dado que toda la información requerida se encuentra en línea, una vez brindado el acceso por la Máster Vindas, la conformación de la base de datos no dependería de horarios ni de hacer presencia física en el despacho, lo que se tradujo a que la conformación de la base requiriera de una menor inversión de tiempo.

La base de datos quedó conformada por una muestra de 1000 expedientes seleccionados aleatoriamente por muestreo sistemático del listado total de expedientes en fase de ejecución activa durante el periodo 2019-2020 del circulante activo del despacho en cuestión. Se determina que este tamaño de muestra es suficiente para la corrida de los modelos estadísticos de predicción definidos.

La definición de la muestra incluyó una evaluación previa del comportamiento de los modelos aplicados en cuanto a las predicciones tanto por *Montos de Pensión*, así como para la clasificación de la variable *Buen Pagador* iniciando desde una muestra de 500 expedientes hasta alcanzar la cantidad de 1000. Enfocando los resultados obtenidos a ese momento solamente para los modelos de aprendizaje supervisado en cuanto a las clasificaciones para la variable *Buen Pagador*, se logró corroborar que las *Precisiones Globales* de las matrices de confusión fueron muy inferiores en comparación al realizar las corridas con 1000 expedientes (ver Anexo 2 en comparación con Cuadros 7 y 10). Se

tiene claro que a pesar de que la selección del tamaño de muestra obedece meramente a un criterio experto del investigador, el incremento registrado en la precisión de los resultados justifica el hecho de haber considerado pasar de 500 a 1000 expedientes.

3.2 Variables

Para la conformación de los modelos de predicción en armonía con los objetivos establecidos como eje central de la investigación, se determina extraer del Sistema de Escritorio Virtual las siguientes variables:

Dependiente

- **Buen pagador:** esta variable se constituye al tomar en consideración algunos factores referentes a categorías definidas como positivas en otras variables. Por ejemplo: la variable *Apremio* se tenía que definir exclusivamente como *No*, es decir, nunca se había emitido una orden de captura por el no pago de la obligación adquirida en monto y tiempo. Otro criterio utilizado para catalogar a un deudor como *Mal Pagador* por ejemplo, es cuando a pesar la inexistencia de un registro de encarcelamiento y que obedecía a una decisión de la persona ofendida o beneficiaria denominado como *Conservar derechos (no se gira apremio)*, al indagar en algunas de las resoluciones incorporadas como parte del expediente se logra determinar que los pagos fueron realizados posterior a la fecha establecida por el despacho, registrándose inclusive, hasta con varios periodos de atraso. En la base de datos se determina con la etiqueta *Buen_pag*.

Una vez analizado lo anterior, se determina que ésta sería la forma de medir la posibilidad de impago. Tendría una codificación de 1 sí cumple y 0 si no cumple.

Independientes:

- **Sexo del alimentante:** se refiere al sexo biológico del deudor, definiéndose como 1 hombre, 0 mujer.

- **Edad del alimentante al inicio del proceso:** se refiere a la edad en años cumplidos del obligado alimentario. Corresponde a una variable de tipo cuantitativa y la idea es posteriormente conformar rangos de edad y determinar su utilidad.
- **Estado civil del alimentante al inicio del proceso:** corresponde al estado civil del obligado alimentario. Se definen las categorías de medición como: 1 Casado, 2 Divorciado, 3 Unión de hecho, 4 Soltero, 0 Otro.
- **Escolaridad:** hace referencia al grado académico alcanzado por la persona demandada. Se definen seis categorías de la siguiente manera: 1 Primaria incompleta, 2 Primaria completa, 3 Secundaria incompleta, 4 Secundaria completa, 5 Universitaria incompleta, 6 Universitaria completa.
- **¿Trabajan ambos progenitores o involucrados en el proceso?** Registro de labores remuneradas por parte de ambas partes del proceso. 1 sí, 0 no.
- **Ingreso del núcleo familiar:** inicialmente se toma el dato que indica el expediente para una o ambas partes de proceso, con la finalidad de posteriormente sumarlas y categorizarlos por quintiles. Tomando en consideración igualmente que la muestra por las particularidades de la materia puede contener expedientes activos de más de 30 años de antigüedad, todos los montos son trasladados a valor presente del año 2019.
- **Ingreso de la persona demandada:** hace alusión a los ingresos de la persona demandada en el proceso de Pensión Alimentaria igualmente actualizados a valor presente del año 2019
- **Cantidad de alimentarios (hijos(as) dependientes u otro tipo de beneficiario):** corresponde al conteo de beneficiarios por la pensión alimentaria establecida haciendo alusión principalmente a los hijos(as). Incluye en caso de, a la parte actora directa quien podría fungir como madre, esposa o simplemente conyugue del demandado.

- **Registro de gastos especiales:** son gastos que no obedecen exclusivamente a coberturas básicas del beneficiario, sino que abordan otras no indispensables en el cortísimo plazo llámese: recreación, educación privada, motivos médicos especiales, viajes, etc. y que a la postre es sabido, incrementarían el monto establecido como pensión por parte de la persona juzgadora. Se codifican como: 1 sí, 0 no.
- **Profesión u ocupación:** como se sobreentiende por el nombre de la variable, corresponde a la ocupación que posee y de la cual devenga ingresos la persona demandada al momento de dictar el monto de la pensión. Toma en consideración el escenario de desempleo en caso de presentarse.
- **Ubicación de los hogares:** el interés de esta variable radica en que a pesar de que la información obtenida de todos los expedientes corresponde al Juzgado de Pensiones Alimentarias del II Circuito Judicial de San José, ubicado en el cantón de Goicoechea, es decir, la competencia territorial de este despacho corresponde a la zona urbana, existen casos que son reubicados por cambio de domicilio de la parte actora o demandante del proceso a este despacho. En dichos casos, se determina como *zona rural* aquellos en los que se determine que el proceso tuvo su génesis en esa zona y su traslado se justifique por una incompetencia territorial. De ahí que se espera encontrar casos con esta particularidad donde 1 correspondería a urbano y 0 a rural.

Sobre este particular se menciona a modo de ejemplo un caso que refleja lo anterior:

1- *En artículo 5 de la Ley de Pensiones Alimentarias es muy claro al establecer cuáles son los juzgados competentes en conocer determinado conflicto alimentario, limitando el ámbito de competencia a los juzgados del lugar de residencia de la parte actora o del lugar de residencia de la parte demandada, a elección de la primera. Por otra parte, el artículo 3 de la misma ley, establece el carácter de orden público de la normativa alimentaria; es decir de acatamiento obligatorio.*

2- *No obstante, lo indicado en dicha normativa, la actora de este proceso alimentario solicitó al Juzgado de Pensiones Alimentarias de Turrialba, trasladar el expediente a este juzgado, debido a que labora en San José y necesita realizar los trámites en este lugar.*

3- *El Juzgado de Pensiones Alimentarias de Turrialba, en resolución de las trece horas y cuarenta y tres minutos del doce de mayo de este año, sin mayor cuestionamiento y en contravención de lo establecido en la normativa supra indicada, acogió la solicitud de la actora y envió el proceso alimentario para este Despacho Judicial. En esta materia no existe prórroga de competencia, como expresamente lo había indicado la Sala Segunda de la Corte Suprema de Justicia, en los votos 12-93 y 8-94. Disposición que se reforzó con la promulgación de la Ley 7654 (Ley de Pensiones Alimentarias), dado que en el artículo 5 ya citado, indica que, si la parte no vive dentro de la jurisdicción territorial del juzgado, el mismo prevendrá a la parte elegir el lugar en que se tramite el expediente y de no hacerlo en el plazo conferido, el Juzgado lo enviará al del lugar de residencia de la actora.*

- **Monto asignado por Pensión Alimentaria:** corresponde al monto asignado por *Pensión Alimentaria definitiva* como sentencia en primera instancia. En caso de que se eleve la causa a segunda instancia por motivo de apelación de la sentencia o se aplique alguna medida de índole conciliatorio, se definirá éste respetando ese orden.

Son considerados así mismo dentro de este rubro los pagos considerados en especie, llámese: pago de alquileres, pago de colegiaturas, pago de hipotecas, donación de casas, vehículos, entre otros los cuales son definidos como parte de los acuerdos tomados en el proceso judicial y expresamente cuantificables. Así mismo todos los montos establecidos fueron trasladados a valor presente del año 2019.

- **Apremio:** corresponde al arresto efectivo de la parte demandada en algún momento de la vigencia procesal del expediente. Las categorías son 1 sí, 0 no.

- **Rebajo automático:** Rebajo automático de la planilla del deudor alimentario acordado desde el dictado de la sentencia. Por lo general se nombran las carpetas con los términos: *Retención Salario, Mecanizada, Embargo Salario o Levantamiento de Salario*. (1 sí, 0 no).
- **Presencia de discapacidad del alimentante:** las categorías serán 1 sí, 0 no.
- **Juzgador:** Se refiere al sexo de la persona juzgadora que dictó la sentencia definitiva sea en primera o en segunda instancia, o en su defecto, él o la que presidió la conciliación u otra medida alterna. (1 hombre, 0 mujer).
- **Medida alterna:** Se refiere si existió algún tipo de acuerdo donde no sea el juzgador el que imponga el monto por pensión al inicio del proceso, sino las partes involucradas lo cual a las finales hace más expedito el dictado de la sentencia. A nivel del expediente las siguientes situaciones promueven la designación de una medida alterna: *Divorcio por mutuo consentimiento o Abreviado de divorcio, Conciliación, Homologación y Ejecución de Acuerdos Alimentarios y Consignación de Pensión Voluntaria*. Las categorías son 1 sí, 0 no.

Las etiquetas utilizadas a nivel de la base de datos para cada una de las variables bajo estudio se muestran a continuación:

Cuadro 1. Resumen de las variables incluidas como parte inicial del análisis y su representación en la base de datos.

Variable	Etiqueta en la base de datos	Categorías
Buen pagador	Buen_pag	1 (Sí); 0 (No)
Sexo del alimentante	Sexo	1 (Hombre); 0 (Mujer)
Edad del alimentante	Edad	Numérico
Escolaridad del alimentante	Escolaridad	1 (Primaria incompleta); 2 (Primaria completa); 3 (Secundaria incompleta); 4 (Secundaria completa); 5 (Universitaria incompleta); 6 (Universitaria completa).
Estado civil del alimentante	Est_Civ	1 (Casado); 2 (Divorciado); 3 (Unión de hecho); 4 (Soltero); 0 (Otro).
¿Trabajan ambos progenitores?	Trab_ambos_progenit	1 (Sí); 0 (No)
Quintil ingreso del núcleo familiar	Q_ingr	I Quintil (1); II Quintil (2); III Quintil (3), IV Quintil (4); V Quintil (5)
Ingreso de la persona demandada	pres_ingresos2019	Numérico
Cantidad de alimentarios	Cant_alimentarios	Numérico
Gastos especiales	Gast_especial	1 (Sí); 0 (No)
Profesión alimentante	Prof_demandad	String
Ubicación hogar	Domic_demandado	1 (Urbano); 0 (Rural)
Monto asignado por pensión	pres_pension2019	Numérico
Apremio	Apremio	1 (Sí); 0 (No)
Rebajo automático	Reb_autom	1 (Sí); 0 (No)
Discapacidad alimentante	Discapacidad	1 (Sí); 0 (No)
Juzgador	Juzgador	1 (Hombre); 0 (Mujer)
Medida alterna	Med_alterna_est	1 (Sí); 0 (No)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Poder Judicial.

3.3 Técnicas de análisis

En este apartado son expuestos los procedimientos, así como los análisis que se desarrollaran y que explican el cómo se van a emplear cada una de las técnicas de predicción en el contexto de las variables seleccionadas.

3.3.1 Modelos de aprendizaje supervisado

Se determina que la utilización de *machine learning* supervisado es más adecuado que la utilización de modelos “clásicos”, tomando en consideración la posibilidad de obtención

de los datos de entrada y de salida del espectro completo de variables de investigación que se pretenden abordar en los expedientes judiciales, permitiendo a los algoritmos entrenarse con un “histórico” de datos para que “aprenda” a asignar las etiquetas de salida adecuada ante la presencia de un nuevo individuo o sujeto de estudio (alimentante) prediciendo el valor de salida requerido (montos por pensión alimentaria y clasificación de “Buen pagador”).

- ***Aprendizaje supervisado por Regresión lineal múltiple.***

Se trata de explicar una variable cuantitativa y_{ij} (Monto por Pensión Alimentaria), observada en n individuos, utilizando m variables cuantitativas linealmente independientes X_j con $j = 1, 2, \dots, m$. Estas variables también han sido observadas en los mismos n individuos

Se expresa mediante:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_m x_{im} + e_i$$

donde:

- y_i es la observación i -ésima de la variable y (es decir, en el individuo i).
- x_{ij} es la observación i -ésima de la variable x_j para $j = 1, 2, \dots, m$ (es decir, en el individuo i).
- Los coeficientes β_j para $j = 1, 2, \dots, m$ son las incógnitas y serán calculados usando el criterio de mínimos cuadrados, es decir, de modo que $\sum_{i=1}^n e_i^2$ sea mínimo.

Una vez analizado el comportamiento de cada uno de los predictores en relación con la variable respuesta, se procede a establecer tres escenarios de aplicación del modelo de regresión lineal múltiple, los cuales se desglosan a continuación:

1. Considerando todas las variables independientes el cual se define como el ***modelo completo***. En este modelo la única variable que se excluye es el ingreso del núcleo

familiar (*pres_ingresos2019*) tomando en consideración su correlación con la variable ingreso de la persona demandada (*pres_ingr_demandad_2019*). Se decide conservar esta última considerando su correlación más elevada con la variable respuesta.

2. El **modelo reducido** en el que fueron consideradas solamente seis variables: *Estado Civil, Escolaridad, Apremio, Rebajo automático, Ingresos del núcleo familiar y Edad*.
3. El **modelo simple**⁴³ que toma en cuenta solo los predictores que registraron niveles de correlación alto o moderadamente alto con la variable respuesta, específicamente: *Ingresos del demandado y Cantidad de Alimentarios*, así como la *Escolaridad* en cuanto a los predictores cualitativos.

Posterior a cada una de las corridas de los modelos establecidos en cuanto a las predicciones con los datos de prueba, se decide realizar una comparación de varios estadísticos de error a modo de criterio de selección del mejor modelo. Las métricas evaluadas se muestran a continuación:

- **Root Mean Square Error o RMSE por sus siglas en inglés (Raíz del Error Cuadrático Medio)**, es la desviación estándar de los valores residuales (errores de predicción). Los valores residuales son una medida de la distancia de los puntos de datos de la línea de regresión; es decir, de la dispersión de estos valores residuales. En otras palabras, indica el nivel de concentración de los datos sobre la línea de mejor ajuste.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}}$$

⁴³ Los modelos simples son modelos que explican los datos de una manera adecuada con un número mínimo de parámetros o variables predictoras, en comparación con otros modelos más cargados de predictores.

- **Residual Standard Error o RSE (Error Estándar de los Residuos)**, donde:

$$RSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - p - 1}}$$

Es una estimación de la desviación promedio de cualquier punto respecto a la verdadera recta de regresión. Toma en consideración a la cantidad de predictores p .

- **Error Relativo**, donde:

$$ER = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|}{\sum_{i=1}^n |y_i|}$$

Resulta de la diferencia del valor real conocido y la estimación de ese valor (predicción) entre el valor real conocido.

De cara a los escenarios de predicción aplicados, este último se considerará como el criterio de desempate bajo posibles similitudes o cercanías en cuanto a los resultados para los otros dos tipos de error, con lo cual se determinará la selección del modelo de predicción óptimo.

- ***Aprendizaje supervisado por Árboles de Decisión.***

Dada una base de datos $D = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ que en este caso estaría representada por registros de deudores alimentarios y un conjunto de clases $C = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$ siendo el conjunto de variables seleccionadas el problema de la clasificación es encontrar una función $f: D \rightarrow C$ tal que cada t_i es asignada una clase C_i . En este caso, $f: D \rightarrow C$ estará definida por un árbol de decisión.

- ***Aprendizaje supervisado por Bosque Aleatorio.***

Variante del método de consenso bagging específicamente diseñados para trabajar con árboles de decisión, la cual construye múltiples árboles basados en el algoritmo CART y posteriormente combina las predicciones o clasificaciones (según sea el caso) entregadas por cada árbol. Con esto lo que se pretende es reducir la alta varianza que tiene la respuesta de un árbol individual.

- ***Aprendizaje supervisado por Redes Neuronales.***

Linealmente la red puede representarse como sigue:

$$y = w_1x_1 + \dots + w_dx_d + b$$

Donde x_d representa a cada una de las variables predictoras y tiene asociado un peso numérico w_d que determina la fuerza y el signo de la conexión y sirve para propagar y sirve para propagar la activación entre neuronas.

El valor neto de entrada a una neurona es la suma de los valores que le llegan, ponderados por el peso de las conexiones, más el bias o sesgo

$$entrada = \sum_{i=1}^n x_i w_i + b$$

Mientras que la función de salida o activación es en parte responsable de la bondad del comportamiento de la red neuronal. La salida de una neurona se denota por y_j y se obtiene mediante la aplicación de la función de transferencia o activación. Entre las funciones de activación o transferencia más usadas se tiene: *Escalón, Identidad, Logística, Tangente hiperbólico, Gaussiana, Sigmoide*.

Para la presente investigación se utiliza un modelo con función de activación sigmoide en la capa oculta y la identidad en la salida, ya que, al representar la red como un modelo de

regresión múltiple, Menacho, C. (2013) hace referencia a la disminución en la magnitud de los errores al utilizar esta combinación.

- ***Técnicas adicionales consideradas.***

La presente investigación también consideró y exploró otros modelos de clasificación mediante *Máquinas de Soporte Vectorial (SVM por sus siglas en inglés)*, así como *K-Vecinos más próximos (KNN por sus siglas en inglés)*, sin embargo al correr las predicciones con esos modelos, se obtuvo que la implementación de SVM resultaba inapropiada por la distribución de las observaciones, dificultándose en gran medida la delimitación de hiperplanos que separaran las agrupaciones definidas adecuadamente, mientras que para KNN se determinó que las clasificaciones resultantes con Árboles de Decisión y Bosques Aleatorios registraban matrices de confusión con los menores errores en comparación. Por lo anterior, estas técnicas no fueron utilizadas como parte de la presente investigación.

3.3.2 Selección de las mejores variables

En un inicio y como fue detallado en el apartado en el apartado 3.2, se cuenta con un total de 17 variables predictoras, de las cuales se requiere un análisis de selección para determinar la importancia y el aporte con el que contribuirían a los modelos aquellas que se incluirán como parte de las predicciones de clasificación para los obligados alimentarios como buenos pagadores o no.

3.3.2.1 Análisis de las gráficas de densidad de cada predictor en relación con la variable respuesta (subjeto a considerar por investigador)

Se determina que, para los predictores de tipo numérico de *Monto de la Pensión, Ingreso del núcleo familiar, Edad y Cantidad de alimentarios* el nivel de “traslape” que éstas

reflejen en relación con la variable *Buen Pagador* determinará cuanto podría explicar si se incluyen en el modelo final. Entre menos traslape se muestre, mejor predictor.

Así mismo, con las demás variables de tipo categórico se analizará la distribución relativa de cada predictor con la variable respuesta, considerándose que un buen predictor será aquellos que discriminen cada categoría de manera evidente

3.3.2.2 Correlación entre variables de entrada

El escenario ideal es construir un modelo predictivo sólo con variables que no estén correlacionadas entre sí. En la práctica, es complicado mantener este escenario para todas las variables. Generalmente habrá un conjunto de variables que no están correlacionadas entre sí, pero también habrá otras que tengan al menos alguna correlación. En la práctica una solución adecuada sería excluir aquellas variables que tengan una correlación notablemente alta.

3.3.3 Desempeño de los modelos de clasificación y selección final

Para cada una de las metodologías aplicadas en los modelos de clasificación para predecir la variable *Buen pagador* llámese: Árboles de decisión, Bosques Aleatorios y Redes Neuronales, se analizarán primeramente los resultados de las corridas para los modelos con todas las variables predictoras incluidas y, posteriormente, tomando en consideración solamente un grupo de variables consideradas como más adecuadas utilizando los criterios anteriormente expuestos en los puntos 3.3.2 para esta reducción. Por último, el criterio de selección del mejor modelo a nivel general radica en los resultados hacia la mayor precisión global de clasificación obtenida en las matrices de confusión.

3.3.4 Análisis de Componentes principales

El propósito del análisis de componentes principales (ACP) es reemplazar p variables $X_j(j = 1, 2, \dots, p)$ generalmente correlacionadas, por un número mucho menor de

variables no correlacionadas llamadas *componentes principales* que permitan explicar una gran porción de la variabilidad total de las p variables. Según Hernández (2013), la estructura se basa en combinaciones lineales particulares de las X_j variables de tal manera que además de no estar correlacionadas, posean variancia máxima.

Igualmente, Hernández (2013) indica que el ACP puede ser útil como una primera etapa de un análisis en el que utilicen otras técnicas multivariantes, por ejemplo, la regresión múltiple o el análisis de agrupamientos o conglomerados, que toman como variables de entrada a los componentes principales.

La determinación de los vectores para los coeficientes a_i se hace bajo el supuesto de que la Matriz de Variancias y Covariancias S tiene raíces características $\hat{\lambda}_1, \hat{\lambda}_2, \dots, \hat{\lambda}_p$ y vectores (columna) característicos normalizados (de longitud unitaria) dados respectivamente por $\hat{e}_1, \hat{e}_2, \dots, \hat{e}_p$ con $\hat{\lambda}_1 \geq \hat{\lambda}_2 \geq \dots \geq \hat{\lambda}_p \geq 0$. Por lo tanto los a_i constituyen precisamente los vectores característicos asociados a las raíces unitarias características de S dispuestas en orden decreciente, es decir, $a_i = \hat{e}_i$.

Específicamente, el componente principal muestral i -ésimo Y_i se define como:

$$Y_i = \hat{e}_i' X = \hat{e}_{1i} X_1 + \hat{e}_{2i} X_2 + \dots + \hat{e}_{ki} X_k + \dots + \hat{e}_{pi} X_p, \quad i = 1, 2, \dots, p$$

Donde:

$$\hat{e}_i' = (\hat{e}_{1i}, \dots, \hat{e}_{ki}, \dots, \hat{e}_{pi})$$

Por lo tanto, la proporción de la variancia total explicada por el i -ésimo componente denotada por $PVTE_i$ es:

$$PVTE_i = \frac{\hat{\lambda}_i}{\hat{\lambda}_1 + \hat{\lambda}_2 + \dots + \hat{\lambda}_p}, \quad i = 1, 2, \dots, p$$

Frecuentemente los primeros k componentes (con k mucho menor que p) explican una alta proporción (80% a 90%) de la variabilidad total de las X_i . Estos componentes pueden, por lo tanto, representar a las p variables originales sin pérdida importante de información.

La contribución de la k -ésima variable al i -ésimo componente se mide por el coeficiente componente \hat{e}_{ki} del vector normalizado \hat{e}_i asociado a la raíz característica $\hat{\lambda}_i$ de la matriz S .

El total de dimensiones o componentes principales representan el número de variables originales antes de realizar la selección o criterio, siendo que cada uno resulta de las combinaciones lineales de las variables originales. Según Hernández (2013), existen varios criterios para determinar la cantidad idónea del número de componentes principales, entre las que se mencionan:

- Según el criterio de Kaiser, donde se conservan los componentes principales cuyos valores propios o raíces características son mayores a 1. La justificación es que cualquier componente que merezca ser retenido debe tener una variancia mayor que cualquiera de las variables estandarizadas que tienen variancia igual a 1.
- Por otro lado, aplicar el criterio considerado como más usado y que hace referencia a observar el porcentaje de varianza total explicada por cada componente y conservar aquellos que acumulen un porcentaje considerado como aceptable o alto, normalmente cerca del 80%.

El procedimiento utilizado en R tomando en consideración la presencia de variables de índole numérico, así como categórico es la función *PCAmix*, la cual permite la conformación de la matriz X de dimensiones $n \times k$ que contiene los valores estandarizados de los componentes, sus respectivas variancias y una matriz de dimensiones $n \times k$ de las cargas al cuadrado. Estas cargas están definidas como las correlaciones al cuadrado de las variables cuantitativas con los componentes *PCAmix* y como el coeficiente de correlación para las variables cualitativas, llevando a cabo en los siguientes pasos:

- Se construye la matriz real $Z = [Z_1, Z_2]$ de dimensión $n * (p_m + m)$ donde Z_1 es la versión estandarizada de $X_1(ACP)$ y Z_2 es la versión centrada de la matriz de indicadores G de $X_2(ACM)$.

- Se construye la matriz diagonal N de los pesos de las filas de Z . Las n filas a menudo se ponderan como $\frac{1}{n}$.
- Se construye la matriz M de los pesos de las columnas de manera que las primeras denominadas como p_1 (correspondientes a las variables numéricas) están ponderadas por 1 (como en el ACP estándar) y las últimas m columnas (correspondientes a los niveles de las variables categóricas) están ponderadas por $\frac{n}{n_s}$ (como en el ACM estándar), donde n_s tiene valores en el ámbito $s = 1, \dots, m$ denota el número de observaciones que pertenecen al nivel s .
- Posterior a esto se tiene que la inercia o variancia total explicada por los componentes de Z con esta distancia y los pesos $\frac{1}{n}$, es igual a $p_1 + m - p_2$.

3.3.5 Análisis de Conglomerados o Clúster

Es una técnica multivariable cuyo objetivo de aplicación es detectar agrupamientos en un conjunto de datos sobre individuos u objetos que sean semejantes según algún criterio, con base en ciertas características o variables X_1, X_2, \dots, X_p . El objetivo del Análisis de Conglomerados es agrupar casos de manera que:

- Los pertenecientes a un mismo grupo sean muy parecidos entre sí, es decir, que el grupo esté cohesionado internamente
- Los pertenecientes a grupos diferentes tengan un comportamiento distinto con respecto a las variables analizadas, es decir, que cada grupo esté aislado externamente de los demás grupos

En resumen, lo que se busca es que la variancia dentro del grupo sea mínima y entre los grupos sea máxima.

Se determina que, para efectos del presente trabajo tanto por la cantidad de observaciones como por las características de las variables a utilizar que involucran métricas tanto numéricas como categóricas, el *Análisis de Conglomerados en dos etapas* resulta como el más adecuado.

Como su nombre lo indica, este método implica dos etapas: en la primera, se agrupan los objetos en conglomerados primarios utilizando una técnica de agrupamiento jerárquico, tomando solo en consideración las variables de tipo numérico. En la segunda etapa, se agrupan los conglomerados primarios utilizando una técnica de agrupamiento no jerárquico en donde son consideradas las variables categóricas.

Entre los supuestos que posee este tipo de análisis, se pueden mencionar:

- Para trabajar con variables categóricas y continuas se usa una medida de distancia basada en la verosimilitud, asumiendo que las variables en el modelo de clúster son independientes.
- Para cada variable continua en el modelo se asume que tiene una distribución normal.
- Para cada variable categórica se asume que tiene una distribución multinomial.
- Las pruebas empíricas indican que el procedimiento es robusto a los supuestos anteriores, pero sin abusar.

Para la medición de distancias entre individuos se utiliza la distancia de Gower (1971), la cual es una medida de similitud que permite la utilización simultánea de variables cuantitativas, cualitativas y dicotómicas. Aplicando este coeficiente de similitud se puede determinar el grado de semejanza o similitud entre individuos; a los cuales se le han medido características cualitativas, cuantitativas (continuas y discretas) y binarias. El mismo se define como sigue:

$$d_{ij}^2 = 1 - s_{ij}$$

Siendo que:

$$s_{ij} = \frac{\sum_{h=1}^{p1} (1 - \frac{|x_{ih} - x_{jh}|}{G_h}) + a + \alpha}{p1 + (p2 - d) + p3}$$

Donde:

$p1$: número de variables cuantitativas,

a : número de coincidencias en 1

d : número de coincidencias en 0 de las p_2 variables binarias

α : es el número de coincidencias para las p_3 variables cualitativas.

G_h es el rango de la h -ésima variable cuantitativa.

$$Rango = X_{\text{máximo}} - X_{\text{mínimo}}$$

Cuando todos los caracteres son binarios, el índice de similitud de Gower coincide con el índice de Jaccard. Cuando todos los caracteres son cualitativos (con más de dos estados o categorías), el índice es equivalente al coeficiente de coincidencias simple, definido como la relación del número total de coincidencias y el número total de caracteres. Cuando todos los caracteres son cuantitativos, el índice de Gower se asemeja a la medida absoluta de las distancias (Gower, 1971).

Existen diversos algoritmos para el cálculo del método por k -medias una vez consolidadas ambas etapas del Análisis de Conglomerados, siendo que algunos de los más reconocidos son los desarrollados por Lloyd (1957), Forgy (1965), MacQueen (1967) y Hartigan & Wong (1979). En la presente investigación se da un abordaje de cada uno de estos métodos y se determinará cual podría acoplarse de una manera más precisa al momento de delimitar el número de conglomerados.

Para determinar la cantidad de k grupos se tomaron cuatro criterios, con el fin de comparar sus resultados y seleccionar el escenario que genere más información. A continuación, una breve descripción de cada uno de ellos:

- ***El estadístico de Brecha (“Gap”)*** (Tibshirani, Walther & Hastie, 2001). Compara la variación total dentro del grupos para diferentes valores de k con valores esperados bajo una distribución de datos nula de referencia. Este método indica como cantidad k óptima la que maximice la estadística de brecha; es decir, que produzca la estadística de brecha más grande. Esto significa que la estructura de agrupamiento está muy lejos de la distribución aleatoria uniforme de puntos.

- ***Método de Silueta promedio (“Silhouette”)*** (Kaufman y Rousseeuw, 1990). Mide la calidad de una agrupación y su procedimiento consiste en calcular la silueta promedio para diferentes valores de k, donde valores altos indican un buen agrupamiento. Por lo tanto, el número óptimo de grupos k es el que maximiza la silueta promedio en un rango de valores posibles para k.
- ***Método del codo (“Elbow”)***. Este método implica trazar la suma de los cuadrados de las distancias de los objetos al centroide de su grupo correspondiente para cada número de grupos y seleccionar el número de grupos donde la curva tiene un "codo" pronunciado. Finalmente, los centroides son los puntos centrales de cada grupo en un conjunto de agrupamientos. Explora distintas agrupaciones por medio de la variación total dentro de ellas para determinar el escenario donde esta variación se minimice. Se estudian los resultados obtenidos para los distintos algoritmos: Hartigan, Lloyd, Forgy y MacQueen.
- ***Centroides y cantidad de elementos dentro de cada grupo.*** Este criterio busca estudiar, para distintos escenarios de k, la información brindada por medio de los centroides en las variables consideradas; es decir, que permita diferenciar entre grupos sobre las potenciales diferencias entre perfiles de deudores alimentarios obtenidos en cada dimensión. Adicionalmente, se verifica que los resultados para k grupos contenga una cantidad balanceada de observaciones, donde tomando en consideración la magnitud de la muestra utilizada, se determina como adecuado que no se tengan agrupaciones con menos de 100 casos para poner un techo a la cantidad de grupos k.

3.3.6 Construcción de perfiles

Finalmente, tomando en consideración los resultados de los modelos de clasificación para la predicción de la variable *Buen pagador*, así como por ACP y Conglomerados en dos etapas, se pretende establecer potenciales perfiles a modo de factores de riesgo de los

deudores que permita visibilizar aquellos que presentan una mayor propensión a ser sujetos de impago de la obligación adquirida, resultando en un riesgo de sufrir apremio corporal como parte de la legislación vigente.

4. RESULTADOS

En el primer apartado del presente capítulo, se presentan estadísticas descriptivas a nivel general acerca de las variables de interés, seguido en un segundo apartado con lo referente al análisis de cada uno de los modelos de predicción por aprendizaje supervisado aplicados primeramente para establecer montos a asignar por concepto de Pensión Alimentaria y posteriormente para determinar el que mejor replica la realidad de clasificación de los datos según potenciales *Buenos pagadores*. En el tercer apartado, se muestran los resultados obtenidos para los análisis de Componentes Principales, así como el referente a Conglomerados en dos etapas como contraste de validación. Por último, se detallan los resultados obtenidos al construir los perfiles de los deudores; es decir, aquellas características sociodemográficas que describen el comportamiento de las personas deudoras ubicadas en cada conglomerado y un apartado donde son expuestas ante las herramientas denominadas de contraste, llámese Tablas Orientativas y fuentes bibliográficas que fundamenten el uso de las variables seleccionadas.

4.1 Análisis descriptivo

Como es de esperarse para la coyuntura del tema bajo investigación, la población prácticamente en su totalidad corresponde a hombres con una representación del 97,6%, siendo por otro lado las mujeres que formaron parte de la muestra, intervinientes con patrones poco comunes dentro del espectro judicial para esta materia con situaciones como las siguientes:

- Mujeres que no poseían la custodia del hijo(a), siendo objeto de denuncia por alimentos conformada por: exesposo, abuelo(a) del niño(a) u otro encargado legal que por lo general poseía algún rasgo de consanguineidad con la mujer demandada.
- Personas adultas mayores por lo general otras mujeres, que demandaban alimentos de una hija o hijo dada su condición de vulnerabilidad al tratarse de personas dentro del grupo de la tercera edad.

Así mismo queda en evidencia que bajo los parámetros de evaluación para la conformación de la variable *Buen pagador*⁴⁴, la distribución de la muestra está definida en un 49,8% de deudores por concepto de Pensión Alimentaria catalogados como buenos pagadores.

La categoría de edad más representativa con 43,1% del total de la muestra fue la correspondiente a 26 a 35 años y donde los que se encontraban con estado civil *Casado(a)* así como con nivel educativo *Secundaria incompleta* fueron los que mayor cantidad de registros aportaron con 36,2% y 22,2% respectivamente. A continuación, el detalle del conjunto de variables analizadas:

Cuadro 2. Distribución de las personas demandadas según variables de interés para procesos activos en Pensión Alimentaria en el Juzgado de Pensiones Alimentarias del II Circuito Judicial de San José. Periodo 2019-2020.

Variable	Absolutos		Porcentuales	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Buen Pagador	976	24	100,0	100,0
<i>Sí</i>	484	14	49,6	58,3
<i>No</i>	492	10	50,4	41,7
Edad	976	24	100,0	100,0
<i>De 18 a 20 años</i>	49	--	5,0	0,0
<i>De 21 a 25 años</i>	146	4	15,0	16,7
<i>De 26 a 35 años</i>	422	9	43,2	37,5
<i>De 36 a 50 años</i>	284	9	29,1	37,5
<i>De 51 a 59 años</i>	60	2	6,1	8,3
<i>De 60 a más años</i>	15	--	1,5	0,0
Estado Civil	976	24	100,0	100,0
<i>Casado(a)</i>	354	8	36,3	33,3
<i>Divorciado(a)</i>	148	2	15,2	8,3
<i>Unión libre o de hecho</i>	157	6	16,1	25,0
<i>Soltero(a)</i>	317	8	32,5	33,3
Escolaridad	488	12	100,0	100,0
<i>Primaria incompleta</i>	10	0	2,0	0,0
<i>Primaria completa</i>	70	1	14,3	8,3
<i>Secundaria incompleta</i>	216	6	44,3	50,0

⁴⁴ Se detalla en el apartado 3.2 Variables

<i>Secundaria completa</i>	104	0	21,3	0,0
<i>Universitaria incompleta</i>	29	1	5,9	8,3
<i>Universitaria completa</i>	59	4	12,1	33,3
Presencia discapacidad	976	24	100,0	100,0
<i>Sí</i>	4	--	0,4	0,0
<i>No</i>	972	24	99,6	100,0
Zona residencia	976	24	100,0	100,0
<i>Urbana</i>	896	24	91,8	100,0
<i>Rural</i>	80	--	8,2	0,0
Trabajan ambos progenitores	488	12	100,0	100,0
<i>Sí</i>	260	3	53,3	25,0
<i>No</i>	228	9	46,7	75,0
Apremio efectivo	976	24	100,0	100,0
<i>Sí</i>	134	2	13,7	8,3
<i>No</i>	842	22	86,3	91,7
Medida Alterna	976	24	100,0	100,0
<i>Ninguna</i>	422	8	43,2	33,3
<i>Divorcio por mutuo consentimiento o Abreviado de divorcio</i>	56	--	5,7	0,0
<i>Conciliación</i>	468	16	48,0	66,7
<i>Homologación y Ejecución de Acuerdos Alimentarios</i>	22	--	2,3	0,0
<i>Consignación de Pensión Voluntaria</i>	8	--	0,8	0,0

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Poder Judicial.

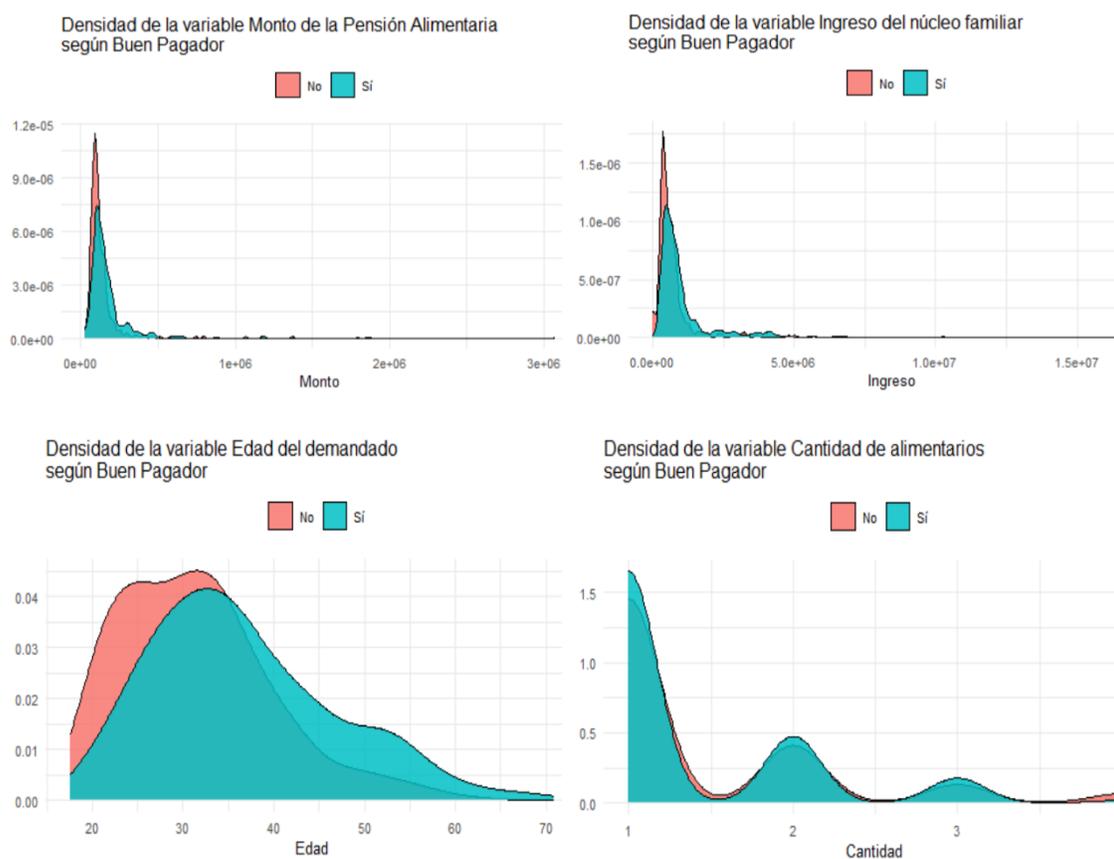
Tomando en consideración la información expuesta y previo al análisis individual de cada una de las variables para determinar el aporte potencial a los modelos de clasificación, es evidente que características como *Sexo* y *Discapacidad* de la persona denunciada están completamente definidas hacia las categorías *Hombre* y *Sin discapacidad* respectivamente, por lo que no serán de mucha ayuda en el establecimiento de los modelos de clasificación.

En el siguiente apartado son segregadas las variables predictoras en relación con la variable independiente para determinar gráficamente el grado de traslape o diferencias:

4.1.1 Visualización gráfica de variables predictoras numéricas

Como punto de partida, se analiza gráficamente la densidad del comportamiento individual de cada predictor en relación con la variable respuesta, para lo cual se obtiene lo siguiente:

Gráfico 2. Distribución de las densidades para los predictores numéricos en relación con la variable respuesta.



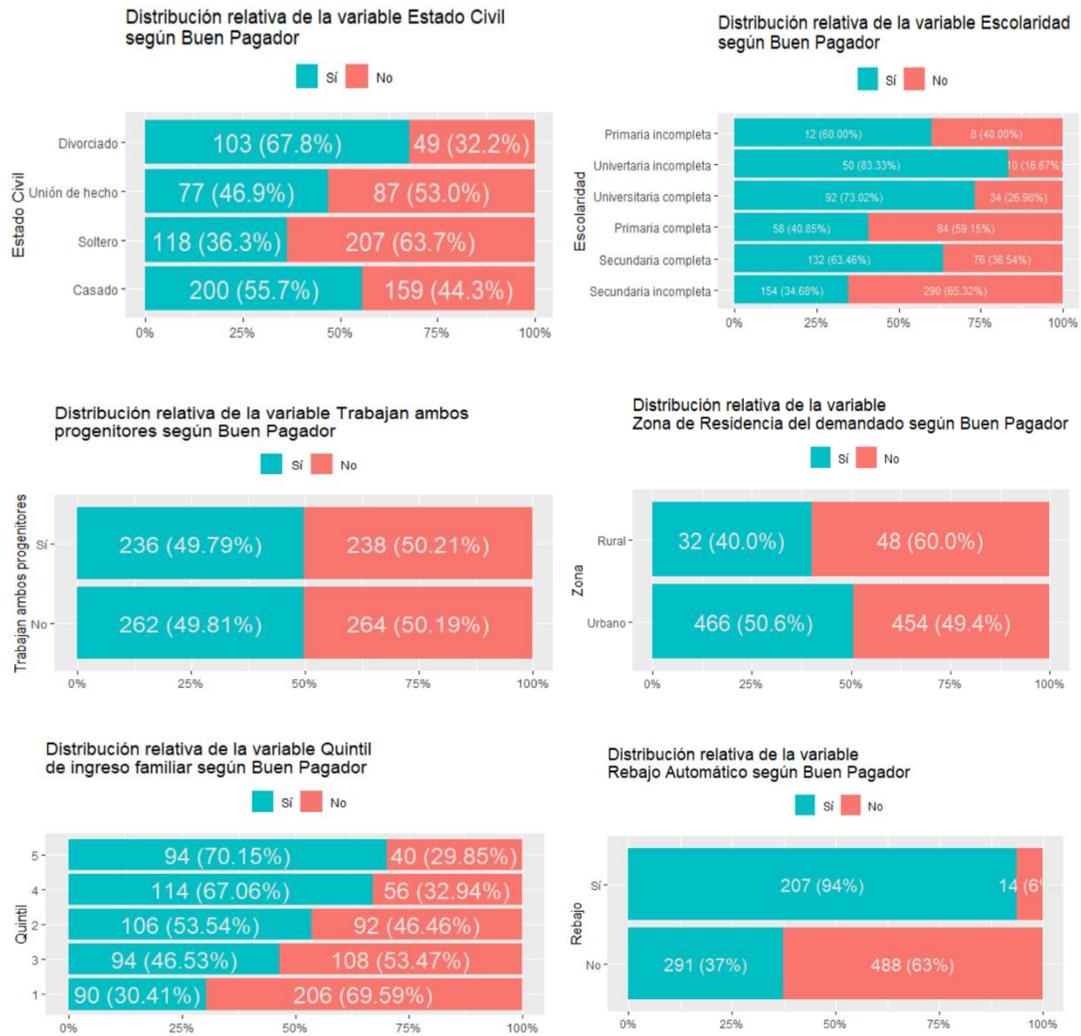
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

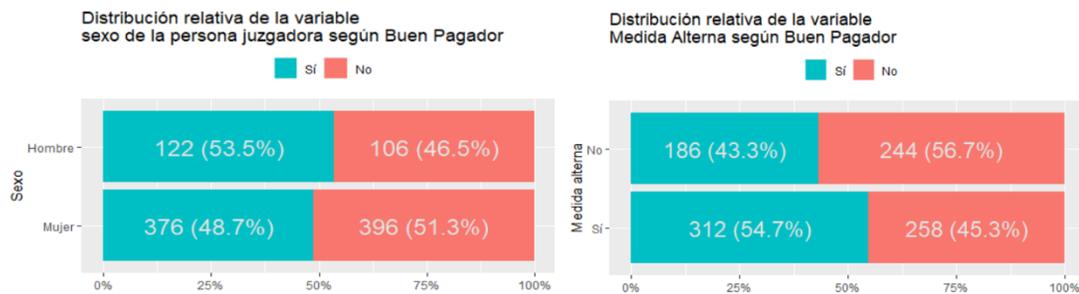
Desde el punto de vista de discriminación, se considera que la variable *Cantidad de Alimentarios* no resulta como un buen predictor, siendo que el traslape indica que independientemente de la cantidad de alimentarios, los buenos pagadores resultan en una proporción similar que los malos pagadores. Por otra parte, las demás variables parecen discriminar bien sus magnitudes en relación con la variable respuesta, que es lo buscado.

4.1.2 Visualización gráfica de variables predictoras categóricas

A continuación, se presentan comparativamente hablando, la distribución relativa para cada predictor categórico en relación con la variable respuesta:

Gráfico 3. Distribución de las densidades para los predictores categóricos en relación con la variable respuesta.





Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Como queda en evidencia las variables *Trabajan ambos progenitores*, *Zona*, *Sexo de la persona juzgadora* y *Medida Alternativa* no discriminan lo suficiente entre las categorías de cada predictor en relación con la variable respuesta, por lo que se probará tanto el desempeño incluyendo como excluyendo estas variables para cada modelo en relación con la evaluación de las matrices de confusión⁴⁵ resultantes.

Por otro lado, se determina que el comportamiento de las variables restantes *Estado Civil*, *Escolaridad*, *Quintil del Ingreso (recodificación de la variable numérica ingreso familiar)* y *Rebajo* en relación con la variable respuesta *Buen pagador* segregan no solamente de una manera diferenciada entre las categorías o niveles dentro de cada una, sino también de manera coherente con lo que empíricamente se esperaría fuera el resultado de las relaciones, como, por ejemplo:

- Las categorías de estados civiles que son más propensos a ser malos pagadores en cuanto a sus obligaciones alimentarias resultan ser aquellas que podrían considerarse como informales desde el punto de vista legal: *Unión de hecho* y *Solteros*. Por otro lado, los formales en ambas direcciones de las relaciones, es decir, los *Casados* y los *Divorciados* son más propensos a cumplir en tiempo y monto con lo requerido como parte del proceso judicial.
- Se determina igualmente que, a mayor grado de escolaridad la dinámica es hacia una mayor noción de responsabilidad hacia el pago de las obligaciones, es decir, son mejores pagadores los obligados con mayores niveles de escolaridad.

⁴⁵ Cada columna de la matriz representa el número de predicciones de cada clase, mientras que cada fila representa a las instancias en la clase real. En términos prácticos permite determinar qué tipos de aciertos y errores está teniendo el modelo a la hora de pasar por el proceso de aprendizaje con los datos.

- Con la variable Quintil queda en evidencia el comportamiento que, entre mayor ingreso del núcleo familiar, menor es la proporción de obligados en condición de malos pagadores.
- Igualmente, con la variable Rebajo, donde la proporción de obligados denominados como malos pagadores fue mínima donde éste era aplicado.

4.2 Predicciones

En este apartado son desarrollados los modelos propuestos como parte de los objetivos de estudio, primeramente, para predecir montos por Pensión Alimentaria mediante la técnica de aprendizaje supervisado con un modelo de Regresión Lineal Múltiple, así como posteriormente hacia las clasificaciones mediante los modelos de Árboles de Decisión, Bosque Aleatorio y Redes Neuronales.

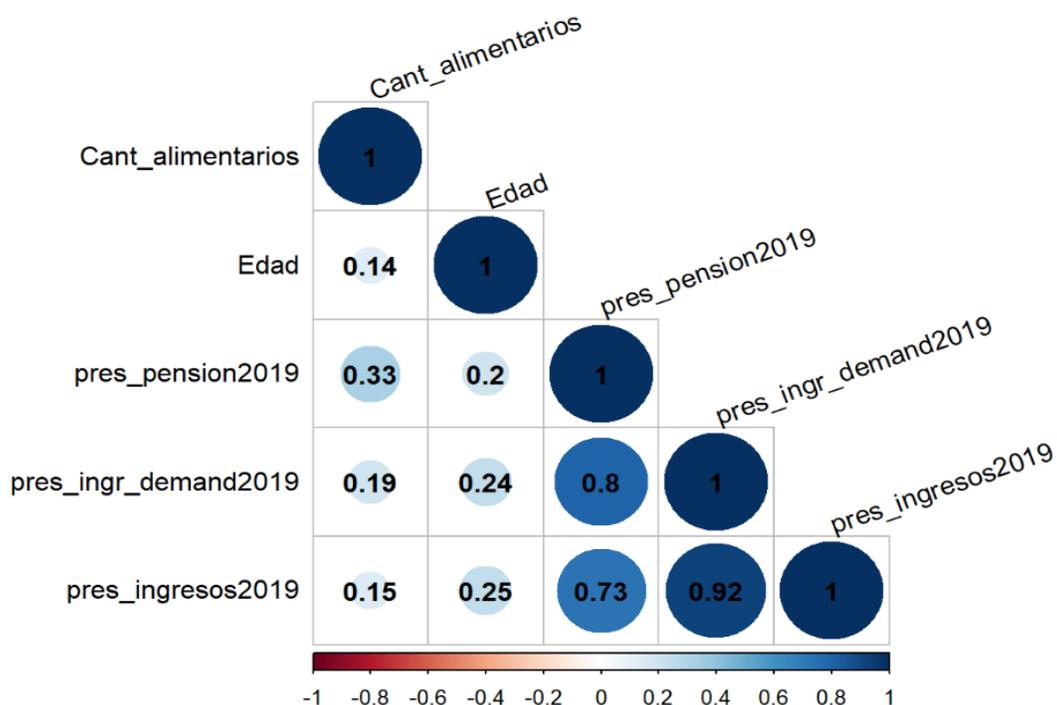
Cada método toma como referencia una base particionada de prueba con el 15% de los datos (150 expedientes) los cuales estarán destinados a correr las predicciones, mientras que el modelo previo a las predicciones de aprendizaje o entrenamiento se corre con el restante 85% equivalente a 850 expedientes. De lo anterior también se corroboró el comportamiento de los resultados al utilizar un porcentaje un poco más elevado de la muestra para el proceso de prueba con el 20% de los datos (200 expedientes), pero al momento de la corrida de los modelos no se encuentra una mejora en la precisión global, donde más bien se mantenía invariable o por el contrario tendía a disminuir en un porcentaje pequeño, por lo que a las finales se determinó que la relación 15-85 era adecuada para el proceso de aprendizaje supervisado.

4.2.1 Montos por Pensión Alimentaria

Inicialmente se tiene que tomar en consideración que no todas las variables con las que se va a trabajar poseen una estructura numérica, como lo son el caso del: *Estado Civil, Escolaridad, Trabajan ambos progenitores, Apremio, Juzgador, Rebajo automático y Medida Alterna*. Se procede como primer paso, a definir las como factores para dar inicio

con el análisis exploratorio de los datos. La variable respuesta con la que se trabajará mediante modelos de regresión múltiple corresponde al monto asignado por Pensión Alimentaria. Inicialmente se procede a determinar el comportamiento descriptivo de la variable respuesta Monto por pensión asignado (*pres_pension2019*) en relación con los predictores tanto numéricos como categóricos:

Figura 1. Matriz de correlaciones para todas las variables numéricas por procesos por pensión alimentaria (incluye la variable respuesta).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

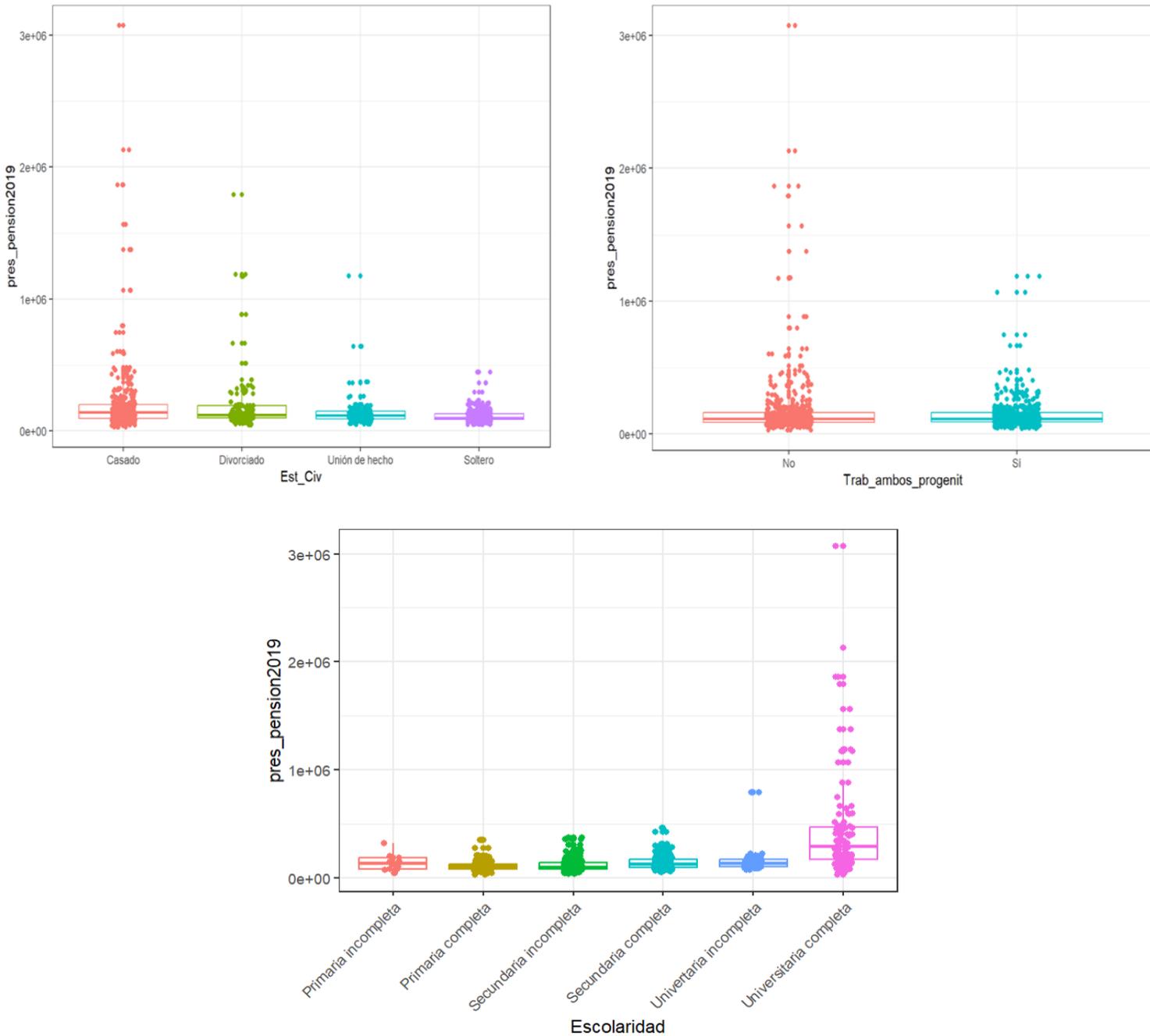
De entrada, se logra determinar que la variable que mejor correlaciona con la variable respuesta es el ingreso de la persona demandada (*pres_ingr_demand2019*) con 0,8. Lo anterior podría considerarse como la validación de una hipótesis que, empíricamente hablando, parecería factible previo a este análisis, considerándose que esta variable debe estar intrínsecamente relacionada con el dictado de una sentencia del potencial monto por pensión que se asignaría a los deudores alimentarios.

Por otro lado, resulta relevante la alta correlación positiva existente entre los predictores Ingresos del núcleo familiar (*pres_ingresos2019*) e ingresos de la persona demandada (*pres_ingr_demandad2019*) con 0,92 justificado en el hecho de que la segunda representa una fracción o parte en la conformación de la primera. Lo anterior se considera como un elemento de exclusión al momento de la conformación de los escenarios a trabajar por los modelos de regresión establecidos considerando la temática referente a la colinealidad.

En relación con las demás variables independientes, las correlaciones obtenidas son relativamente bajas (iguales o menores a 0,33) lo cual desde el punto de vista de predicción del modelo de regresión podría considerarse como el escenario ideal ya que la potencial significancia estadística resalta ante la no presencia de colinealidad de los predictores.

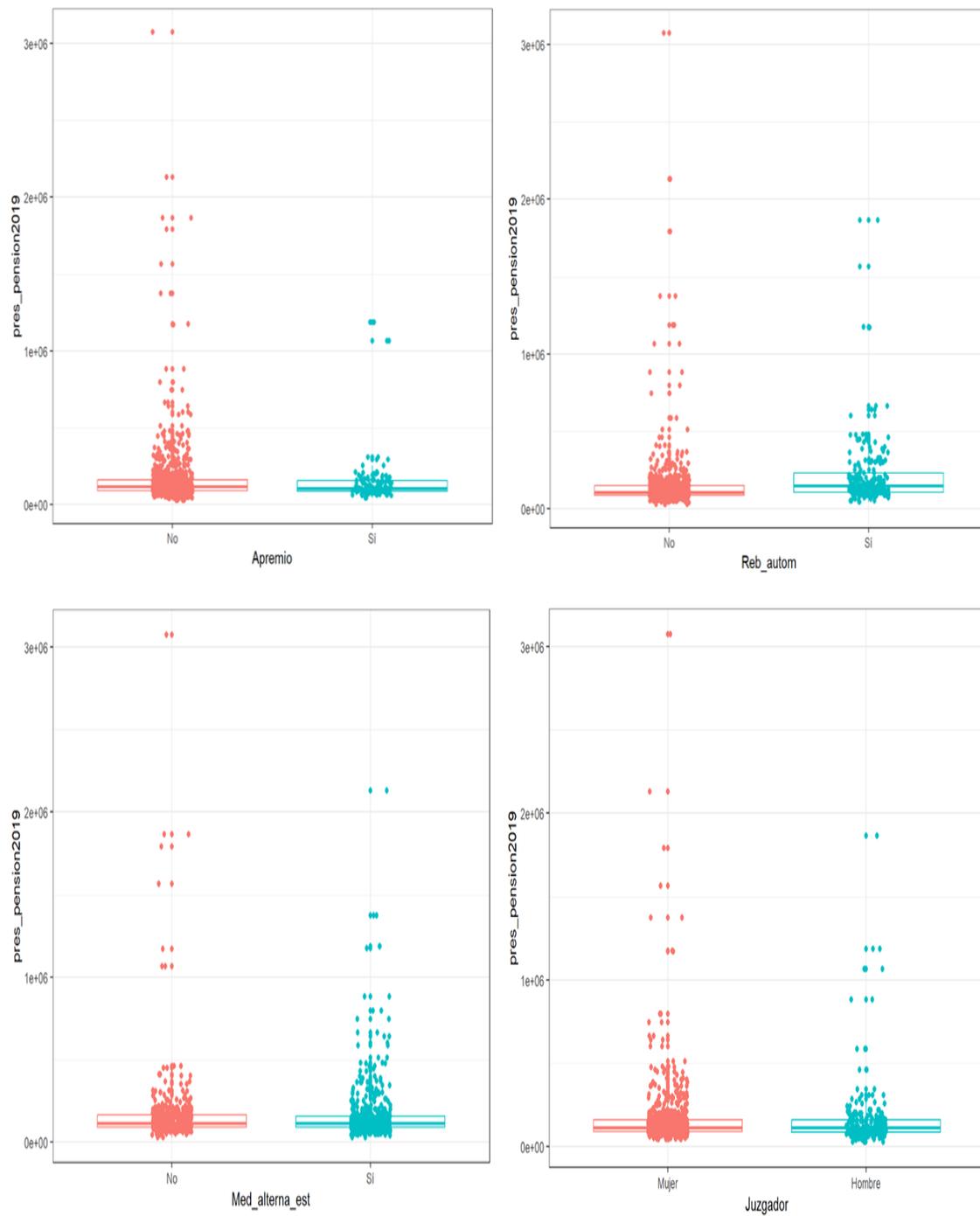
En cuanto a las variables categóricas, la relación de cada una con la variable respuesta muestra el siguiente comportamiento:

Gráfico 4. Distribución de los montos por pensión alimentaria asignada a la persona demandada según los predictores categóricos sociodemográficos.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Gráfico 5. Distribución de los montos por pensión alimentaria asignada a la persona demandada según los predictores categóricos propios del proceso judicial.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

En relación con los montos por pensión alimentaria asignados según el sexo de la persona juzgadora, al realizar un cruce con las variables presencia de medida alterna y sexo de la persona juzgadora, se determinan algunos resultados que podrían considerarse relevantes y que son mostrados a continuación:

Cuadro 3. Comparación de los montos por pensión alimentaria asignados según el sexo de la persona juzgadora y la presencia de una medida alterna.

Medida de posición	Hombre		Mujer	
	Con medida alterna n = 104	Sin medida alterna n = 124	Con medida alterna n = 466	Sin medida alterna n = 306
Mediana	102 305	140 317	117 790	109 225
Máximo	1 185 000	1 863 171	2 129 338	3 072 794

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Para evitar la posible influencia que los valores considerados como extremos tanto mínimos como máximos podrían tener al tomar como referencia un valor de posicionamiento central, se decide hacer uso de la mediana en relación con los montos asignados por pensión alimentaria.

Algunas particularidades tomando en consideración tanto los Gráficos 4 y 5, así como el Cuadro 3 son mostradas a continuación:

- Los montos por pensión alimentaria asignados resultan ser más elevados para el *Estado Civil* Casado(a). Por otro lado, los solteros reportan los más bajos.
- Existe una relación directa entre el nivel de *Escolaridad* y el monto por pensión asignado al deudor alimentario, observándose que son más elevados para la categoría Universitaria completa. Lo anterior resulta predecible ya que se considera que los mayores ingresos justamente están ubicados en esta categoría, por lo que las posibilidades económicas intrínsecas incrementan los montos por pensión ante la presencia de un proceso judicial.

- Para las variables con categoría de respuesta dicotómica Sí – No, específicamente: Trabajan ambos progenitores, Premio, Rebajo Automático y Aplicación de Medida Alterna se determina que la categoría que refleja los mayores montos de pensión asignados justamente obedece a la ausencia de la variable en cuestión, es decir, la categoría No.
- En relación con la variable Juzgador, el sexo Mujer es el predominante en los procesos donde a la persona demandada se le aplicaron los montos más elevados por concepto de pensión alimentaria.
- Otra particularidad es que dependiendo del sexo de la persona juzgadora, el Cuadro 3 determina que la medida alterna tiene un comportamiento diferenciado considerando que, en los procesos presididos por juzgadoras mujeres, la aplicación de ésta ha conllevado un incremento en la mediana de los montos asignados, caso contrario para los procesos conducidos por juzgadores hombres en donde más bien, la presencia de una medida alterna disminuyó significativamente los montos asignados hacia la obligación alimentaria.
- Por otro lado, si se evidencia una importante diferencia en los montos máximos asignados no solo por el sexo de la persona juzgadora, sino también ante la presencia de una medida alterna, donde para la primera variable, las juzgadoras mujeres asignaron montos máximos 80% mayores cuando existió una medida alterna y 65% mayores cuando no se dio medida alterna en relación con los independientemente asignados por juzgadores hombres.

4.2.1.1 Regresión lineal múltiple

Tomando en consideración los tres escenarios propuestos y que fueron definidos como los modelos: *completo*, *reducido* y *simple* a continuación se muestran los resultados obtenidos en relación con las magnitudes de error registradas para cada uno:

Cuadro 4. Resultados de los errores evaluados al correr las predicciones con el modelo de Regresión lineal múltiple con los datos de prueba (n = 150).

<i>Tipo de error</i>	<i>Modelo completo</i>	<i>Modelo reducido</i>	<i>Modelo simple</i>
<i>RMSE</i>	129 318,3	163 508,2	130 598,4
<i>RSE</i>	134 337,8	167 462,3	132 375,3
<i>Error Relativo</i>	0,3351	0,4487	0,3242

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

En la utilización de este tipo de metodología de predicción, resulta evidente que, a mayor cantidad de predictores por lo general el comportamiento de las estimaciones del error resultan menores en términos monetarios en comparación con los otros modelos. Sin embargo, los montos de los errores obtenidos para el *modelo simple* resultan aún más bajos que los del *modelo completo* (a excepción del RMSE que es un poco mayor) por lo que se puede determinar que existe ganancia en la utilización de este modelo tomando en consideración que se está reduciendo en siete las variables independientes a utilizar (pasando de 10 predictores a solo 3), obteniéndose errores bajos comparativamente hablando entre los modelos generados.

Los coeficientes obtenidos para cada corrida y representados mediante la ecuación de regresión se muestran a continuación:

➤ **Modelo completo:**

$$\begin{aligned}
 y = & -17328.81 - 319.63 * (Edad) - 11341.57 * (Est. Civ_{Divorciado}) - 10259.90 * \\
 & (Est. Civ_{Unión de hecho}) + 742.38 * (Est. Civ_{Soltero}) + 8076.61 * (Escolaridad_{Primaria completa}) + \\
 & 5977.47 * (Escolaridad_{Secundaria incompleta}) + 13838.67 * (Escolaridad_{Secundaria completa}) - \\
 & 7571.09 * (Escolaridad_{Universitaria incompleta}) + 67583.60 * (Escolaridad_{Universitaria completa}) - \\
 & 15158.51 * (Trab. ambos. progenit_{SI}) + 53315.63 * (Cant. alimentarios) + 22796.37 * \\
 & (Apremio_{SI}) + 10061.64 * (Juzgador_{Hombre}) - 4785.48 * (Reb. autom_{SI}) + 12114.09 * \\
 & (Med. alterna. est_{SI}) + 0.15 * (pres. ing. demand2019)
 \end{aligned}$$

➤ **Modelo reducido:**

$$y = 75142.19 - 32515.44 * (Est. Civ_{Divorciado}) - 13934.84 * (Est. Civ_{Unión de hecho}) - 20534.29 * (Est. Civ_{Soltero}) - 25109.61 * (Escolaridad_{Primaria completa}) - 22191.04 * (Escolaridad_{Secundaria incompleta}) - 22095.92 * (Escolaridad_{Secundaria completa}) - 45956.74 * (Escolaridad_{Universitaria incompleta}) + 6972.69 * (Escolaridad_{Universitaria completa}) + 23026.11 * (Apremio_{Sf}) + 11792.26 * (Reb. autom_{Sf}) + 0.13 * (pres. ingresos2019) + 0.51 * (Edad)$$

➤ **Modelo simple:**

$$y = -23692.48 + 6215.59 * (Escolaridad_{Primaria completa}) + 6081.05 * (Escolaridad_{Secundaria incompleta}) + 7719.51 * (Escolaridad_{Secundaria completa}) - 11840.90 * (Escolaridad_{Universitaria incompleta}) + 55560.43 * (Escolaridad_{Universitaria completa}) + 0.15 * (pres. ingr. deman2019) + 53117.24 * (Cant. alimentarios)$$

Cada una de las pendientes de un modelo de regresión lineal múltiple se define en la línea de lo siguiente: *si el resto de las variables se mantienen constantes, por cada unidad que aumenta el predictor en cuestión, la variable Y o respuesta (en este caso el monto de la pensión) varía en promedio tantas unidades como indica la pendiente.* Específicamente para el modelo simple se establece por ejemplo que, por cada alimentario adicional, es decir, para el predictor *Cant_alimentarios*, el monto por pensión alimentaria se incrementa en promedio 53 117 colones manteniéndose constantes las demás variables.

Para este mismo modelo y tomando en consideración la presencia de una variable cualitativa (Escolaridad), uno de sus niveles se considera de referencia (el que no aparece en la tabla de resultados mediante el *summary*) y se le asigna el valor de 0. El valor de la pendiente de cada nivel de un predictor cualitativo se define como el promedio de unidades que dicho nivel está por encima o debajo del nivel de referencia. Para el predictor *Escolaridad*, la categoría de referencia asignada por defecto es *Primaria incompleta* por lo que si la persona demandada tiene este tipo de Escolaridad se le da a la variable el valor 0 y si posee alguna de las demás el valor 1. Acorde al modelo generado, las personas demandadas que tienen por ejemplo *Universidad incompleta*, reflejan en promedio 11 840,90 unidades (colones) de peso superior a los que poseen *Primaria incompleta*.

A continuación, se muestra la estructura para cada variable en cuanto al coeficiente de regresión resultante:

Cuadro 5. Coeficientes de Regresión para las variables tanto numéricas como categóricas, tomando en consideración el modelo simple (datos de prueba n = 150).

Coeficiente	Valor
Primaria incompleta	0,00
Primaria completa	6 215,59
Secundaria incompleta	6 081,05
Secundaria completa	7 719,51
Universitaria incompleta	-11 840,91
Universitaria completa	55 560,43
Ingreso demandado	0,15
Cantidad Alimentarios	53 117,24

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

A continuación, en el Cuadro 6 se toma como elemento de cálculo que la escolaridad de la persona demandada es diferente a la tomada como referencia, es decir, diferente de *Primaria incompleta*, de ahí que el valor que se le asigna a todos sea uno. Así mismo se consideraron las siguientes condiciones respecto a las categorías de escolaridad para el potencial demandado alimentario: *Sujeto 1 (Secundaria completa)*, *Sujeto2 (Secundaria completa)*, *Sujeto 3 (Universitaria incompleta)*, *Sujetos 4 y 5 (Universitaria completa)*.

Cada uno se multiplica por el coeficiente de regresión obtenido según la categoría de la variable Escolaridad mostradas a detalle en el Cuadro 5, mientras que para el *Ingreso* y *Cantidad de Alimentarios* los coeficientes al ser estos relacionados a variables numéricas, se mantienen constantes y solo se multiplican por el ingreso registrado y la cantidad de alimentarios respectivamente.

Cuadro 6. Ejemplo de predicción del monto por Pensión Alimentaria tomando en consideración el modelo simple (datos de prueba n = 150).

Parámetros	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Sujeto 5
Intercepto	-23 692,48				
Escolaridad	1	1	1	1	1
Ingreso bruto demandado	450 000	700 000	900 000	1 500 000	3 250 000
Cantidad alimentarios	2	3	3	4	3
Monto pensión global	156 123	248 379	258 818	469 337	678 720
Monto pensión por alimentario (promedio)	78 062	82 793	86 273	117 334	226 240
Porcentaje del ingreso destinado a la obligación	35%	35%	29%	31%	21%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Cabe destacar que los resultados anteriormente expuestos se acoplan a lo que, según Hodges, Meyer y Cancian (2020) y Sorensen (1997), manifiestan como adecuado en cuanto a la relación ingresos – obligación.

Contextualizando a lo que se establece en la legislación costarricense, los porcentajes se encuentran dentro del tope máximo del 50% establecido en el artículo 172 del Código de Trabajo, como garantía al respecto de la dignidad de la persona asalariada que debe alimentos con la finalidad de que ésta, también este en capacidad de proveerse sus propios alimentos.

4.2.2 Clasificación de deudores por Pensión Alimentaria (Buen-Mal Pagador)

4.2.2.1 Árboles de decisión

A continuación, se exponen los resultados obtenidos con la corrida de este tipo de modelo:

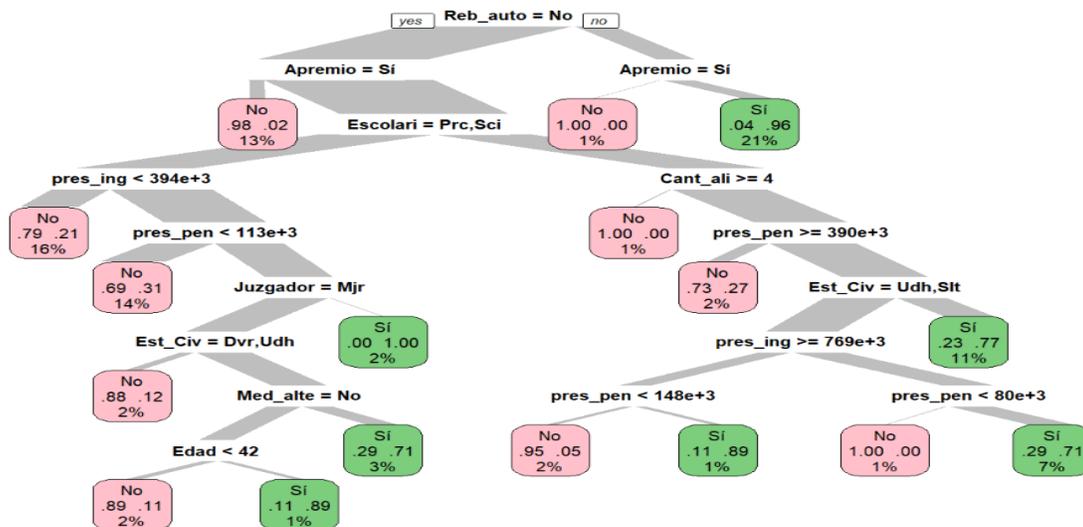
Cuadro 7. Resultados de la matriz de confusión para Buen Pagador al correr el modelo de Árboles de decisión con los datos de prueba (n = 150).

Matriz de Confusión		Todas las variables	Variables seleccionadas
Precisión global		0,7800	0,8133
Error Global		0,2200	0,1867
Precisión por categoría	No	0,8592	0,9014
	Sí	0,7089	0,7342

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

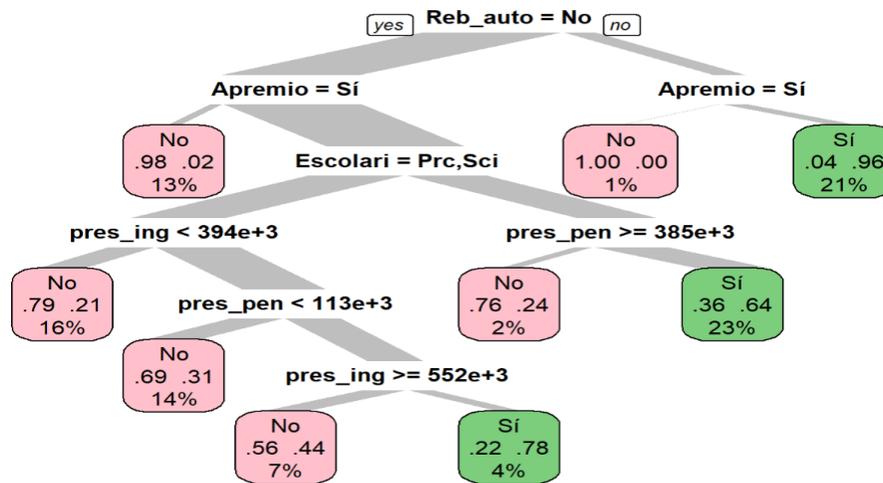
Al tomar en consideración las variables seleccionadas *Edad, Estado Civil, Escolaridad, Monto de la Pensión, Ingresos del núcleo familiar, Rebajo automático y Apremio* los resultados de precisión tanto global como por categoría se incrementa en una pequeña fracción. La distribución de las ramas de cada árbol según el modelo corrido con los **datos de aprendizaje** se muestra a continuación:

Gráfico 6 Representación del modelo resultante de árboles de decisión tomando en consideración todos los predictores, n = 850.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Gráfico 7. Representación del modelo resultante de árboles de decisión tomando en consideración predictores seleccionados, n = 850.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Las ramas superiores del árbol son ocupadas por las variables que mayor importancia o relevancia en cuanto al aporte predictivo brindan a la clasificación de la variable respuesta, de ahí que el *Rebajo automático* sea con la que se inicia la clasificación en cada árbol. Subsecuentemente se van ubicando las demás variables hacia los niveles inferiores buscando hacia la raíz del árbol dando a entender que el poder predictivo de clasificación va disminuyendo y por ende son variables que se podrían considerar prescindibles en el modelo sin que se afecten los términos de precisión.

Cada nodo está coloreado de acuerdo con la categoría mayoritaria entre los datos que agrupa, siendo esta la categoría que ha predicho el modelo para ese grupo. Para el caso de la categoría de la variable respuesta *Malos pagadores* se categoriza en rosado, mientras que los *Buenos pagadores* en verde.

Dentro del rectángulo de cada nodo igualmente se muestra qué proporción de casos pertenecen a cada categoría de la variable respuesta, así como la proporción del total de datos que han sido agrupados allí. Por ejemplo, el rectángulo en el extremo superior derecho de cada una de las gráficas muestra que la categoría predominante es la de *Buen Pagador* (color verde) siendo que al **no** haber *Rebajo automático* y **sí** haberse registrado *Apremio Corporal*, en el 21% de los datos utilizados de la base de aprendizaje (179 datos)

se registra que el 4% de esos casos son malos pagadores y que el 96% son buenos pagadores.

Estas proporciones exponen la precisión de cada modelo al hacer predicciones. De este modo, las reglas que conducen al rectángulo mencionado en el párrafo anterior indican que solamente un 4% de clasificaciones son incorrectas, es decir, falsos positivos.

4.2.2.2 Bosques Aleatorios

El número de árboles que componen el bosque es de 500 a través de 4 divisiones en el que fueron probadas todas las variables. Mediante esta corrida, se obtuvo una matriz de confusión previa para los datos de aprendizaje ($n = 850$) con un error fuera de bolsa (OOB⁴⁶ por sus siglas en inglés) del 6,59% lo cual por complemento indicaría una precisión del 93,41%. El detalle de la clasificación obtenida se muestra a continuación:

Cuadro 8. Resultados de la matriz de confusión previa para Buen Pagador al correr el modelo de Bosques Aleatorios con todas las variables para los datos de aprendizaje ($n = 850$).

<i>Buen Pagador</i>	<i>No</i>	<i>Sí</i>	<i>Error por clase</i>
<i>No</i>	414	17	0,03944
<i>Sí</i>	39	380	0,09308

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Por otro lado, con las mismas características del bosque anterior, pero al correr el modelo solamente con las 7 variables consideradas como mejor posicionadas en cuanto a predicción y aplicando solamente 2 divisiones de prueba para estas variables, se reporta un incremento del OOB que alcanza el 12,24%, prácticamente el doble de lo obtenido anteriormente con la corrida del modelo completo. El detalle de esto se muestra a continuación:

⁴⁶ Es un método para medir el error de predicción de bosques aleatorios, árboles de decisión potenciados y otros modelos de aprendizaje automático que utilizan agregación de arranque (empaquetado). El embolsado usa submuestreo con reemplazo para crear muestras de entrenamiento para que el modelo aprenda.

Cuadro 9. Resultados de la matriz de confusión previa para Buen Pagador al correr el modelo de Bosques Aleatorios con variables seleccionadas para los datos de aprendizaje (n = 850).

<i>Buen Pagador</i>	<i>No</i>	<i>Sí</i>	<i>Error por clase</i>
<i>No</i>	396	35	0,08121
<i>Sí</i>	69	350	0,16468

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Tomando en consideración los resultados anteriores, se logra tener una idea del comportamiento que se obtendrán con la corrida de los modelos al utilizar los datos de prueba, siendo que a priori existe evidencia con los datos de aprendizaje que el modelo completo registra mejores resultados en cuanto a precisión que el reducido. Los resultados en esa línea son visualizados a continuación:

Cuadro 10. Resultados de la matriz de confusión para Buen Pagador al correr el modelo de Bosques Aleatorios para los datos prueba (n = 150).

Matriz de Confusión	Todas las variables	Variables seleccionadas
Precisión global	0,9667	0,9400
Error Global	0,0333	0,0600
Precisión por categoría	No	0,9577
	Sí	0,9241

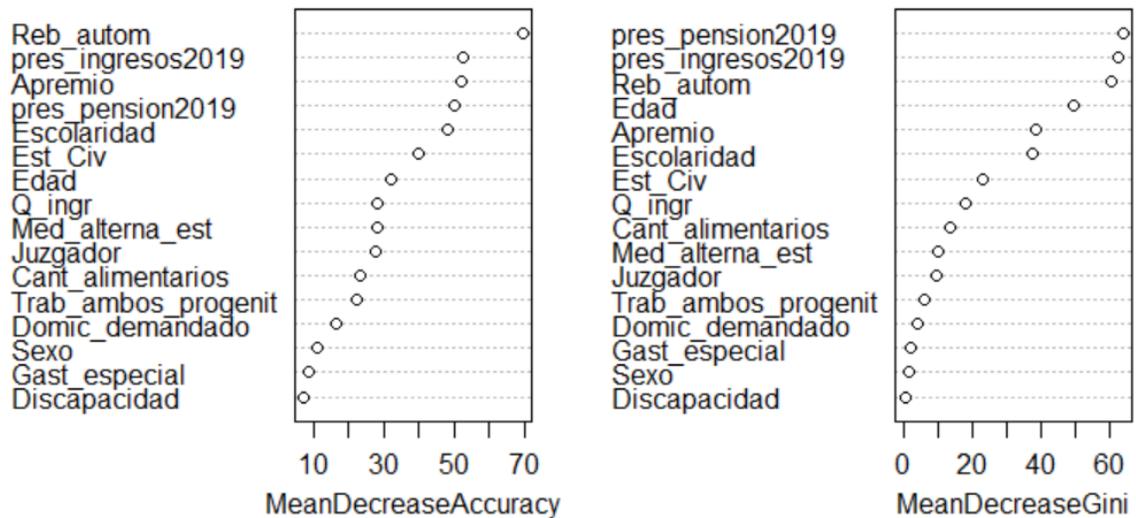
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Para esta clasificación, la misma selección de las siete variables aplicada con los Árboles de decisión no brinda una mejora en cuanto al incremento de la Precisión Global, reflejándose más bien una disminución que podría considerarse mínima (2,67% de diferencia), lo cual podría llegar a interpretarse como que el uso del modelo completo o del reducido brinda resultados similares.

A este punto existe suficiente evidencia para determinar que el desarrollo y posterior aplicación de este tipo de herramienta de clasificación en la predicción de *Buenos pagadores* aporta resultados muy positivos, siendo el Error Global resultante sumamente bajo (3,33% con todas las variables).

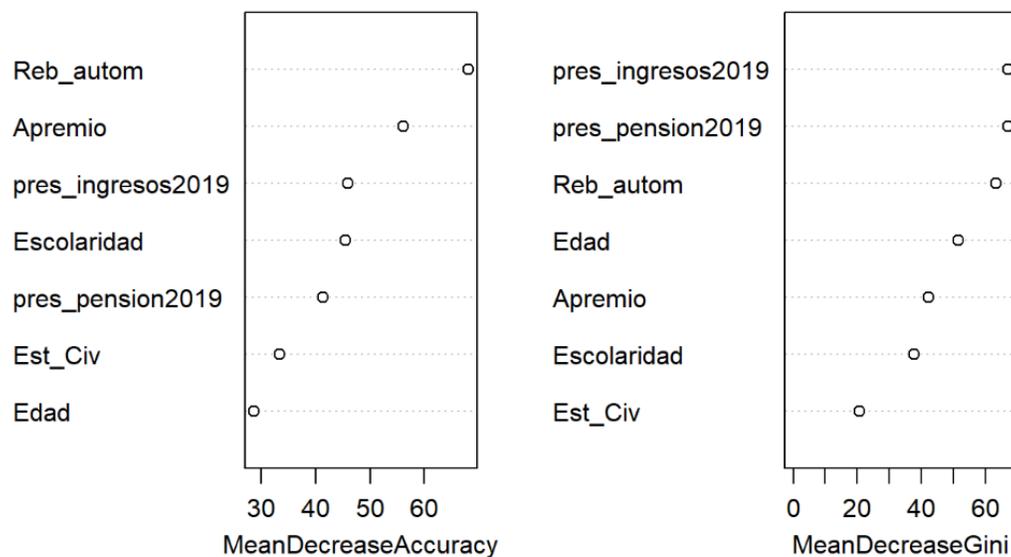
El gráfico de importancia para cada variable en el modelo se muestra a continuación:

Gráfico 8. Comportamiento de los indicadores de desempeño para el modelo de Bosque Aleatorios tomando en consideración todas las variables, n = 850.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Gráfico 9. Comportamiento de los indicadores de desempeño para el modelo de Bosque Aleatorios tomando en consideración solo variables seleccionadas, n = 850.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Los gráficos 8 y 9 muestran parte del poder de predicción de cada una de las variables incluidas en los modelos de Bosques Aleatorios en cuanto a los estimadores: **Disminución promedio en la exactitud** (*Mean Decrease Accuracy*) y la **Disminución promedio de GINI** (*Mean Decrease Gini*). En el Gráfico 8 al tomar en consideración todas las variables, se evidencia de una manera más clara el movimiento hacia la disminución de cada estimador si se toma la decisión de eliminar la variable superior del modelo, lo cual produciría un detrimento en el poder de predicción. Por otro lado, si se reduce el modelo dejando de lado una o varias de las variables inferiores, es posible que no haya mucho impacto en el poder de predicción del modelo.

Las variables con las puntuaciones de importancia más altas (ubicadas en la parte superior) son las que dan la mejor predicción y contribuyen más al modelo. Es como un tamaño del efecto, pero el puntaje de importancia no tiene una interpretación de tipo coeficiente. La escala suele ser arbitraria según el modelo y las métricas para evaluar el ajuste del modelo en cada iteración.

Como queda en evidencia para el caso que nos compete, las variables: *Rebajo automático*, *Ingresos del núcleo familiar*, *Apremio*, *Monto de la Pensión*, *Escolaridad*, *Estado Civil* y *Edad* son las que presentan una mejor posición en los índices de predicción. En relación con los resultados obtenidos previamente en Árboles de Decisión, el modelo de bosques aleatorios genera resultados más precisos en cuanto a las predicciones de clasificación según Buen pagador de la pensión alimentaria.

4.2.2.3 Redes Neuronales

El modelo de redes neuronales desarrollado contabilizaba 200 nodos en la capa oculta, 5000 como máximo en cuanto al número de pesos y 1000 como número máximo de iteraciones. La corrida inicial con todas las variables generó un número de pesos no soportable para la generación de resultados y se debió recurrir a un número limitado de variables a considerar en el modelo. Se determina posterior a múltiples corridas que la estructura del modelo que aporta mejores resultados en cuanto a precisión global corresponde al siguiente:

Figura 2. Estructura del modelo de Redes Neuronales conformado en *R* tomando en consideración predictores seleccionados y los parámetros de medición.

```
mod_rn = nnet(Buen_pag ~ Est_Civ + Escolaridad + Q_ingr + Trab_ambos_pr
ogenit + Cant_alimentarios + Domic_demandado + Apremio + Reb_autom + Me
d_alterna_est, data = taprendizaje, size = 200, MaxNWts = 5000, rang =
0.1, decay = 5e-4, maxit = 1000, trace = FALSE)
```

Las variables seleccionadas y que mostraron mejores resultados en cuanto al criterio de la precisión global de la matriz de confusión fueron: *Estado civil, Escolaridad, Quintil del ingreso, Trabajan ambos progenitores, cantidad de alimentarios, Domicilio demandado, Apremio, Rebajo automático y medida alterna estandarizada.*

A continuación, se muestran los resultados de la matriz de confusión para el modelo anterior:

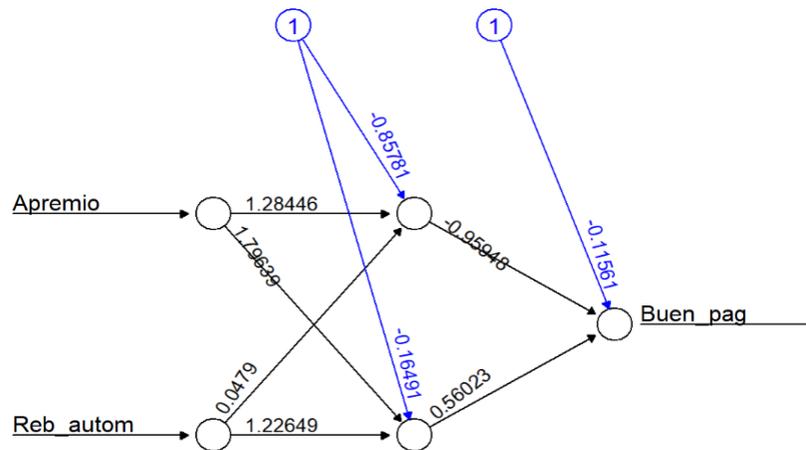
Cuadro 11. Resultados de la matriz de confusión al correr el modelo de Redes Neuronales con los datos de prueba (n = 150).

Matriz de Confusión		Variables seleccionadas
Precisión global		0,8800
Error Global		0,1200
Precisión por categoría	No	0,8592
	Sí	0,8987

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Por el momento los resultados al menos para el modelo reducido lo ubican en segundo lugar en términos de precisión en la clasificación efectuada por detrás de los Bosques aleatorios, con un 88% de resultados de clasificación correctamente distribuidos entre las categorías de la variable respuesta.

Figura 4. Comportamiento de la Red Neuronal reducida utilizando la función *neuralnet*, $n = 850$.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

La conformación para un modelo matemático mediante la representación anterior resulta más manejable, de aquí que se establece a modo de ejemplo lo siguiente en cuanto a la clasificación buscada:

$$H_1 = -0,8578 + 1.2845 * Apremio + 0,0479 * Reb_autom$$

$$H_2 = -0,1649 + 1,7964 * Apremio + 1,2265 * Reb_autom$$

$$H_3 = -0,1156 - 0,9595 * g(H_1) + 0,5602 * g(H_2)$$

$$Buen_pag = g(H_3)$$

El resultado de la clasificación para este elemento de la muestra queda en función de H_3 que representa la red final con la acumulación de los coeficientes previos obtenidos para cada predictor.

Una vez abordados todos los modelos de aprendizaje supervisado que se habían propuesto como parte de los objetivos de la presente investigación, se puede determinar que independientemente si éstos se corren con todas las variables o, segregados por las que mejor ajustan desde la perspectiva de la Precisión Global; *Bosques Aleatorios* resulta como método ganador al proveer de mejores resultados de clasificación con precisiones del 96,67% para el modelo con todas las variables y 94,00% con las 7 seleccionadas.

4.3 Conformación de perfiles

En este apartado son analizados desde la perspectiva de las principales variables, es decir, las que previamente aportaron mejores resultados en cuanto a la precisión global en cada una de las corridas de los modelos de clasificación con aprendizaje supervisado: *Edad, Estado Civil, Escolaridad, Monto de la Pensión, Ingresos del núcleo familiar, Apremio corporal* y *Rebajo automático* de la obligación alimentaria en aras a determinar aspectos que permitan delimitar de entrada, potenciales demandados con alta incidencia a ser malos pagadores y por ende, sujetos de apremio corporal.

Para lo anterior, estas variables van a ser analizadas desde la perspectiva del ACP, así como una validación de estos resultados a través de un análisis de conglomerados en dos etapas.

4.3.1 Análisis de Componentes Principales

Para la implementación de la reducción de la dimensionalidad de la base de datos mediante este tipo de análisis se tiene que tomar en consideración y como ha sido mencionado anteriormente que, como parte de los predictores o variables independientes, fueron incluidos algunos que no necesariamente eran de tipo numérico, sino también categórico. En R existe el paquete *PCAmixdata*⁴⁸ el cual es de gran ayuda pues ahorra mucho en los procedimientos a aplicar debido que tiene la particularidad de desarrollar lo que se denomina un Análisis de Componentes Principales mixto, es decir, trabaja con variables numéricas y variables categóricas simultáneamente. La función *PCAmix* incluye un Análisis de Componentes Principales para las variables numéricas mientras que un Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) como casos especiales para las categóricas.

⁴⁸ Permite realizar un análisis multivariado de datos mixtos. Implementa análisis de componentes principales, rotación ortogonal y análisis factorial múltiple para una combinación de variables cuantitativas y cualitativas.

A continuación, se da inicio con lo correspondiente al ACP mixto obteniendo en primera instancia la proporción de la variancia para cada uno de los componentes:

Cuadro 12. Variancia total explicada según los autovalores iniciales para cada uno de los componentes o dimensiones.

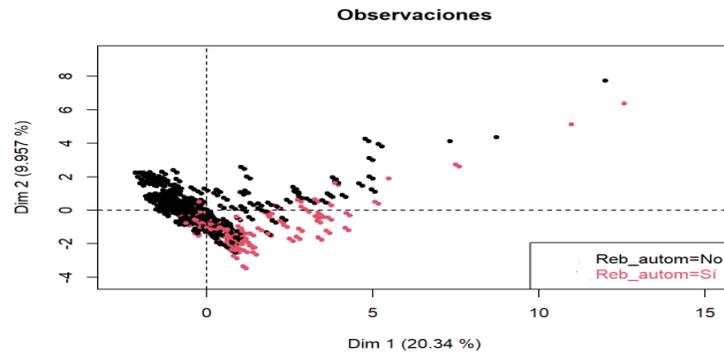
Dimensiones	Eigenvalues (valores propios)	Proporción de la variancia	Variancia acumulada
1	2,6438	20,3366	20,3366
2	1,2944	9,9572	30,2938
3	1,1914	9,1648	39,4586
4	1,1212	8,6244	48,0830
5	1,0464	8,0491	56,1321
6	0,9959	7,6614	63,7935
7	0,9640	7,4150	71,2085
8	0,9425	7,2497	78,4582
9	0,7880	6,0616	84,5198
10	0,7403	5,6948	90,2146
11	0,5425	4,1727	94,3873
12	0,4880	3,7541	98,1414
13	0,2416	1,8586	100,0000

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

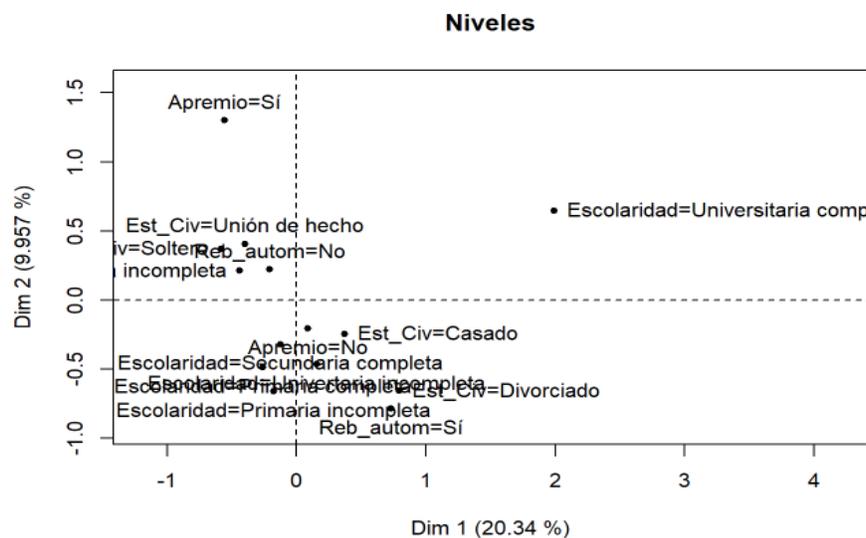
Bajo el criterio de Kaiser se estarían estableciendo 5 componentes, mientras que bajo el criterio de *PVTE* no estaríamos reduciendo la dimensionalidad de nuestros datos ya que el 80% de la variabilidad acumulada (tal y como establece este criterio) se explica al conservar o establecer un análisis con al menos 8 componentes.

Bajo las premisas anteriores, se decide aplicar el criterio de Kaiser sobre el de mayor representatividad, donde se estarían conservando un total de 5 componentes los cuales explican un 56% de la totalidad de la variancia. A continuación, se presenta el comportamiento gráfico donde se puede determinar la dispersión de los datos de la dimensión o componente 1 en relación con el componente 2 tomando en consideración a la variable con mayor injerencia predictiva, es decir, Rebajo automático:

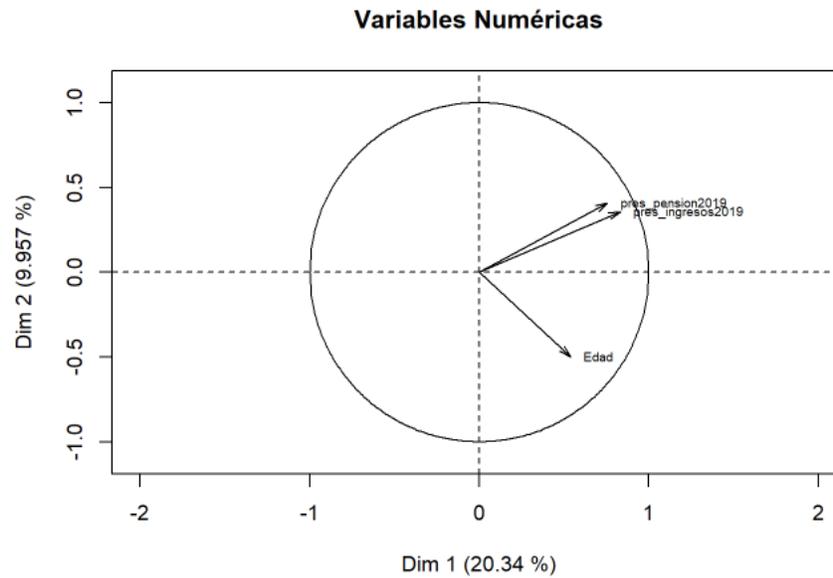
Gráfico 10. Comportamiento gráfico desde varias perspectivas para las dimensiones 1 y 2 (por defecto) conformadas como parte del ACP mixto (dispersión de los casos, cargas al cuadrado y círculo de correlación).



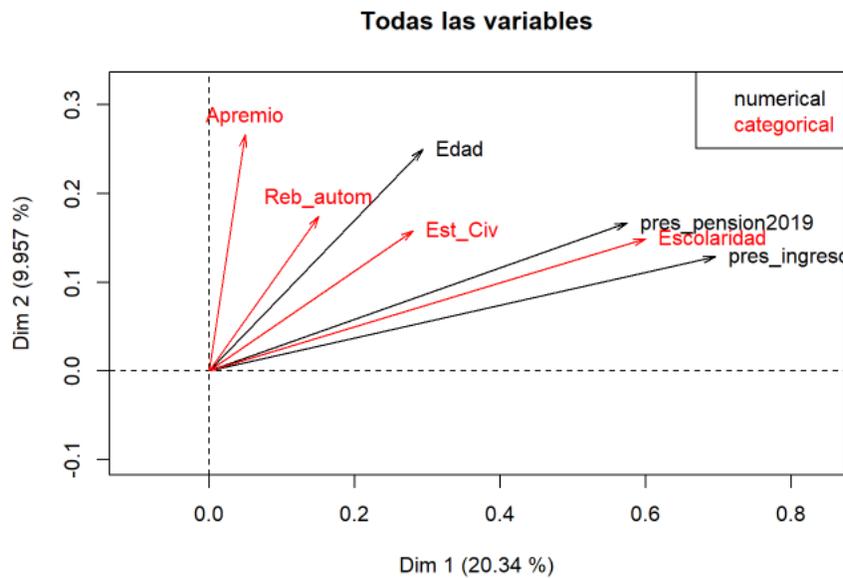
Anteriormente es mostrada la dispersión de las observaciones segregándolas por las categorías de la variable Rebajo automático (Sí – No), con lo cual se logra determinar que tomando dispersión de la categoría predominante (No Rebajo) se encuentra muy centralizada en el origen entre las dimensiones 1 y 2, mientras que la referente a Sí Rebajo esta más focalizada a la dimensión 1.



En relación con los niveles o categorías dentro de cada variable se puede determinar igualmente una marcada tendencia a ubicarse hacia la primera dimensión o componente, mientras que la categoría No de la variable Apremio tiende a definirse más hacia la dimensión dos.



En el gráfico de las variables numéricas se logra determinar y como era de esperarse, que las variables *Monto por pensión* e *Ingreso* están correlacionadas positivamente, mientras que la *Edad* se distancia un poco de éstas.



Los gráficos de carga al cuadrado (todas las variables) permiten visualizar variables cualitativas y cuantitativas juntas en el nuevo espacio de características. Aparte, a diferencia de los círculos de correlación, esta gráfica muestra solo valores positivos en los ejes x e y . Según los autores del paquete, las coordenadas deben interpretarse como

medidas de “*los vínculos (sin signo) entre las variables y los componentes principales*”. Esto puede traducirse como que las coordenadas de cada variable son el valor absoluto de su carga al cuadrado. La interpretación de la gráfica de carga al cuadrado es muy similar a la del círculo de correlación.

Cabe destacar que la representación gráfica de las observaciones y las variables es distinta: las observaciones se representan mediante sus predicciones, mientras que las variables se representan mediante sus correlaciones. La correlación entre una componente y una variable estima la información que comparten (*loadings* o cargas al cuadrado), por lo que las variables se pueden representar como puntos en el espacio de los componentes utilizando sus *loadings* como coordenadas.

La gráfica de **todas las variables** (categóricas y numéricas) tiene como coordenadas las correlaciones al cuadrado para las variables numéricas y para las variables categóricas son coeficientes de correlación. En ambos casos, miden el vínculo entre las variables y las componentes principales. Se observa que todas las variables numéricas y las variables categóricas *Monto por pensión*, *Ingreso del núcleo familiar* y *Escolaridad* están vinculadas a la primera componente lo que podría determinar que mucho de la **estabilidad financiera familiar** intrínsecamente relacionada con el monto asignado por la pensión dependen de la Escolaridad del demandado. Al estar más alejadas del origen, estas variables tienen los valores de carga cuadrática más altos y, por lo tanto, son más importantes para explicar la varianza capturada por las *Dim1* y *Dim2* que las variables agrupadas cerca del origen.

Por otro lado, las variables *Apremio* y *Rebajo* automático son ortogonales a estas variables y están, en su mayoría, asociadas más con la segunda componente en conjunto con la *Edad* y el *Estado Civil*. Este componente se ve mayormente influenciado por **indicadores sociodemográficos**.

A continuación, se presentan las cargas por componente al realizar la rotación⁴⁹ tanto antes como después:

⁴⁹ Se aplica el método *Varimax*, el cuál es un método de rotación ortogonal que minimiza el número de variables que tienen cargas altas en cada componente. Simplifica la interpretación de los componentes.

Cuadro 13. Cargas al cuadrado para cada uno de los componentes tanto antes como después de la rotación.

Variable	CP1		CP2		CP3		CP4		CP5	
	Antes	Después								
Edad	0,29	0,02	0,25	0,61	0,10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Monto por pensión	0,57	0,74	0,17	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ingresos familiares	0,70	0,81	0,13	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estado Civil	0,28	0,03	0,16	0,53	0,15	0,00	0,58	0,59	0,60	0,62
Escolaridad	0,60	0,61	0,15	0,30	0,67	0,50	0,45	0,50	0,39	0,35
Apremio	0,05	0,00	0,27	0,05	0,16	0,40	0,01	0,00	0,05	0,08
Rebajo automático	0,15	0,02	0,17	0,09	0,10	0,36	0,08	0,00	0,00	0,03

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Después de todo el abordaje hacia la temática del ACP mixto anteriormente expuesto, se determina que el criterio de Kayser resulta como el más adecuado, por lo que se estarían considerando una estructura de 5 componentes principales, los cuales estarían conformados de la siguiente manera:

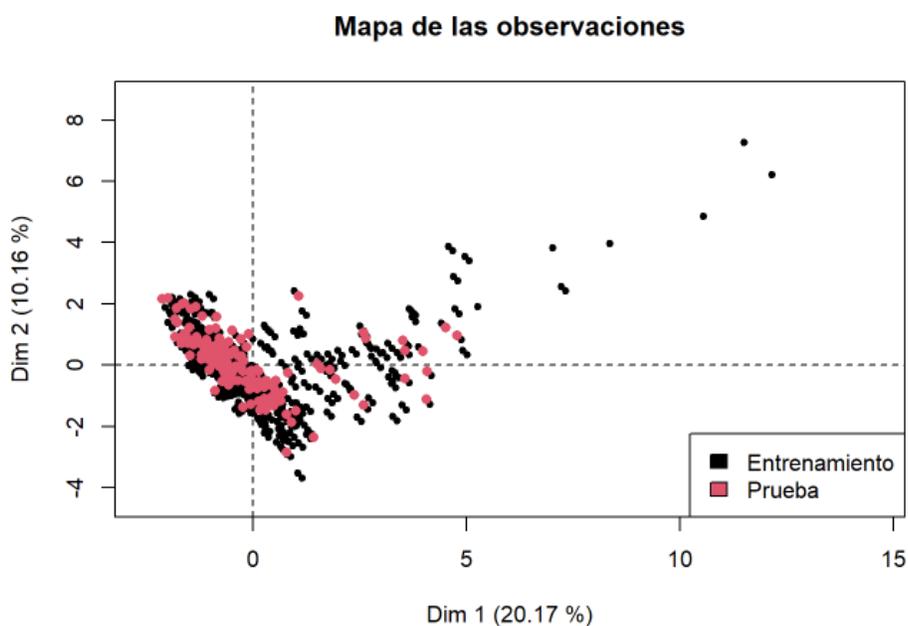
- Las variables *Monto por pensión*, el *Ingreso familiar* y la *Escolaridad* cargan alto en el componente 1.
- La *Edad* carga alto en el componente 2.
- El *Apremio* y el *Rebajo* cargan alto en el componente 3.
- El *Estado Civil* carga alto en el componente 5.

Todo lo anterior tomando como base el comportamiento posterior a la rotación de los componentes (en verde dentro del Cuadro 13), conservándose la paridad en las cargas para las variables *Monto por pensión*, *Ingresos familiares* y *Estado Civil* en sus respectivos componentes.

4.3.2 Predicción y trazado sobre nuevas observaciones con el ACP

Para este ejercicio son seleccionadas al azar 150 observaciones para construir una muestra de prueba. Las observaciones restantes se encuentran en una muestra de entrenamiento utilizada para realizar PCAmix .

Gráfico 11. Comportamiento gráfico desde varias perspectivas para las dimensiones 1 y 2 (por defecto) conformadas como parte del ACP mixto (dispersión de los casos, cargas al cuadrado y círculo de correlación).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Para la dispersión de las nuevas observaciones se determina que independientemente de la categoría de la variable de referencia, las observaciones se encuentran más centralizadas aún en el origen entre las dimensiones 1 y 2, en relación con lo mostrado anteriormente en el Gráfico 10.

Cuadro 14. Predicción de la variancia total explicada para nuevos individuos en cada uno de los componentes principales o dimensiones

Dimensiones	Eigenvalues (raíz característica)	Proporción de la variancia	Variancia acumulada
1	2,6521	20,4006	20,4006
2	1,3061	10,0470	30,4476
3	1,1879	9,1378	39,5854
4	1,1233	8,6406	48,2260
5	1,0511	8,0854	56,3114
6	0,9950	7,6536	63,9650
7	0,9633	7,4096	71,3746
8	0,9272	7,1321	78,5067
9	0,7871	6,0549	84,5616
10	0,7387	5,6825	90,2441
11	0,5399	4,1533	94,3974
12	0,4872	3,7476	98,145
13	0,2411	1,8550	100,0000

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Por otro lado, es evidente que la clasificación hacia nuevas observaciones sigue un comportamiento análogo al previamente ejecutado como prueba en relación con los pesos para cada una de las 13 dimensiones, siendo que los autovalores incorporados en cada dimensión aportan porcentajes idénticos en la explicación de la variabilidad.

4.3.3 Análisis de Conglomerados en dos etapas

El análisis de conglomerados en dos etapas es empleado como complemento al ACP dado que esta herramienta de análisis puede validar los resultados previamente desarrollados y analizados.

Se tiene que tomar en consideración al igual que con el ACP que, la presencia de variables categóricas dentro de la estructura necesariamente implica un análisis diferenciado y ajeno a la norma del desarrollo de la función a nivel del lenguaje de programación R donde, por las características de la herramienta no permiten la inclusión de este tipo de variable en el algoritmo *k-means*. Por lo anterior, una medida remedial⁵⁰, se considera que el establecimiento de una estructura binaria o *dummy* que asocie con un 1 o 0 según la

⁵⁰ Kaufman, L. y Rousseeuw, P.J. (1990). Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis. John Wiley

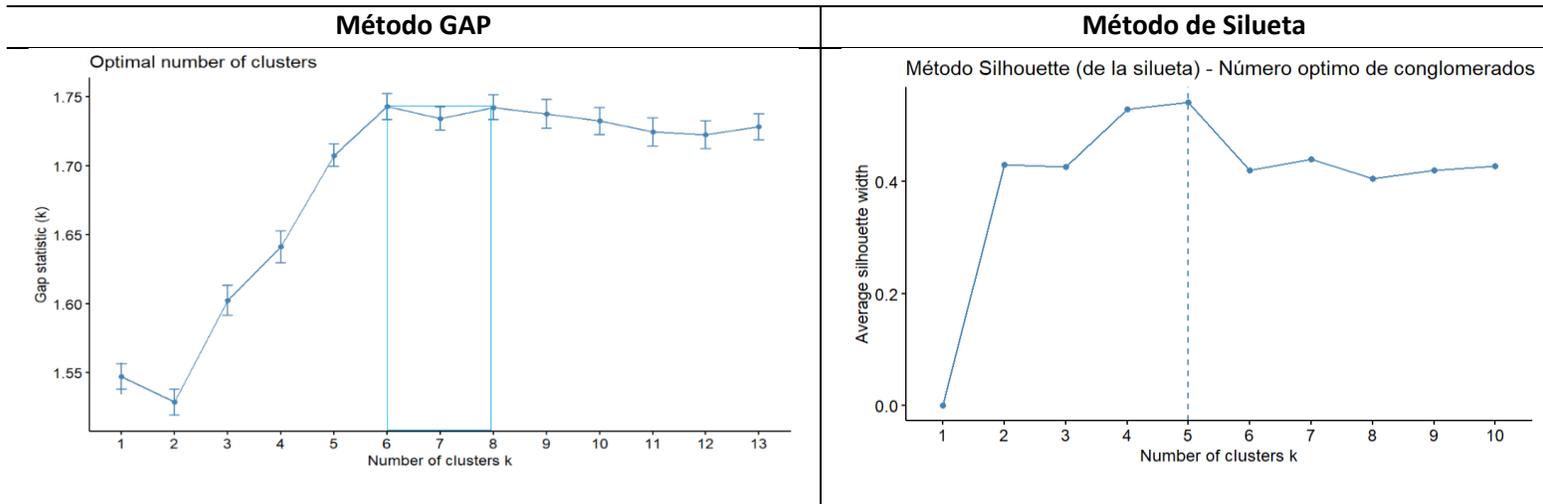
presencia o ausencia de la categoría bajo estudio, en cuyo caso, se tomaría como referencia el valor 1 (presencia de la variable) permitiendo que esta estructura se acople a lo requerido por la función en cuestión.

En el caso del presente análisis dos de las cuatro variables categóricas (*Apremio* y *Rebajo*) tienen solo dos valores por lo que en esos serían incluidas de forma directa en el modelo. Para el caso de las variables *Estado Civil* y *Escolaridad* cuya estructura posee una segregación de 4 y 6 categorías respectivamente, se determina que se recodificarán de manera binaria tomando como referencia la categoría más representativa de cada una, es decir, *Casado* y *Secundaria incompleta* respectivamente.

Inicialmente se procede con el análisis para definir la cantidad de grupos que permita maximizar la eficiencia en los resultados explicando de manera adecuada el fenómeno propuesto y que permita discriminar en mayor medida los individuos ubicados en cada grupo. De lo anterior, son aplicados algunos de los estadísticos más utilizados en el desarrollo de esta temática que permitan gráficamente visualizar un número k adecuado.

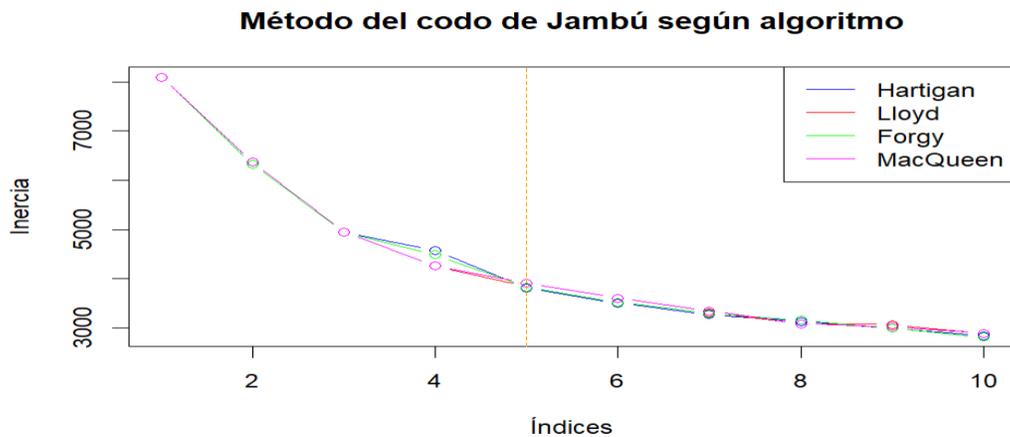
En primer lugar, se estudia el gráfico del método Gap. Este indicador busca el escenario que maximice la estadística de brecha; es decir, que produzca la estadística con mayor magnitud. En este caso, al comparar distintos escenarios de k , se sugiere utilizar dos posibilidades de grupos, específicamente, $k = 6$ y $k = 8$ con brechas prácticamente idénticas tal y como se muestra en la primera parte del Gráfico 12.

Por otro lado, el método de Silueta (segunda parte del Gráfico 12) señala qué tan similar es cada objeto con los otros de su grupo, en relación con los grupos vecinos. El estadístico varía entre -1 y 1, valores cercanos a 1 indican que el objeto está bien agrupado; es decir, el objeto es similar a los otros objetos en su grupo. Por el contrario, valores cercanos a -1 señalan que el objeto está mal agrupado; por lo tanto, considerar agruparlo en otro grupo podría mejorar los resultados. Tal como se muestra en el Gráfico 12, estos métodos consideran adecuada una maximización con cinco grupos:

Gráfico 12. Número óptimo de grupos según el método GAP y Silueta

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Por otro lado, el método del codo de Jambú (Elbow), permite observar la inercia dentro de cada clase según la cantidad de categorías definidas. Este método también sugiere la conformación de cinco grupos tal como se observa en el Gráfico 13, siendo que es a partir de ese valor de k que los valores de la inercia intraclase se mantienen más constantes para cada uno de los algoritmos utilizados (Hartigan, Lloyd, Forgy y MacQueen).

Gráfico 13. Codo de Jambú: inercia intraclase, según cantidad de grupos

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Como último elemento para validar la posible cantidad de agrupaciones, se presenta, para cada caso, la cantidad de observaciones (sujetos de demanda por pensión alimentaria) y los centroides respectivos para cada una de las variables bajo análisis. En términos generales, el grupo que permiten obtener una asignación más equilibrada en cuanto a la cantidad de casos es el referente a $k = 5$ tal y como se muestra a continuación:

Cuadro 15. Centroides según variable y número de observaciones en cada uno de los posibles conglomerados.

Cantidad de grupos	Grupo	Estado civil	Escolaridad	Apremio	Rebajo	Edad	Monto pensión	Ingreso familiar	N
k = 2	1	0,6333	0,0000	0,1333	0,3000	0,7753	4,2972	4,0142	785
	2	0,3505	0,4577	0,1361	0,2186	-0,024	-0,1329	-0,1242	215
k = 3	1	0,6333	0,0000	0,1333	0,3000	0,7753	4,2972	4,0142	571
	2	0,4818	0,2939	0,0545	0,3515	1,0577	0,0545	0,2118	215
	3	0,2828	0,5422	0,1781	0,1500	-0,5817	-0,2295	-0,2974	214
k = 4	1	0,4522	0,4081	0,0662	0,3088	1,1429	-0,0953	-0,1421	435
	2	0,6429	0,0000	0,2857	0,3571	0,5246	6,8785	4,6726	136
	3	0,5263	0,0000	0,0000	0,4211	0,7716	0,9483	2,0620	215
	4	0,2931	0,5219	0,1787	0,1567	-0,5907	-0,2233	-0,2876	214
k = 5	1	0,4310	0,4286	0,1259	0,2906	0,1157	-0,1223	-0,1266	214
	2	0,7143	0,0000	0,0000	0,5714	0,7073	9,0848	6,3637	136
	3	0,4851	0,4030	0,0373	0,2985	1,7570	-0,0961	-0,1587	215
	4	0,1823	0,5710	0,2011	0,0724	-0,9285	-0,2788	-0,3639	214
	5	0,5890	0,0000	0,0548	0,4110	0,7967	1,4218	2,2570	221

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

4.3.3.1 Grupo seleccionado.

A continuación, se expone un análisis ante la solución con cinco conglomerados donde se pretende explicar según los resultados obtenidos en el Cuadro 15, la lógica en la distribución de los individuos concentrados en cada uno de los grupos y donde se toma en consideración la recodificación realizada para las variables *Escolaridad* donde se toma como categoría de referencia Secundaria incompleta y *Estado Civil* con referencia al

deudor Casado(a) y que a modo de estandarización refiere los valores 0 (ausencia de la variable) y 1 (presencia de la variable).

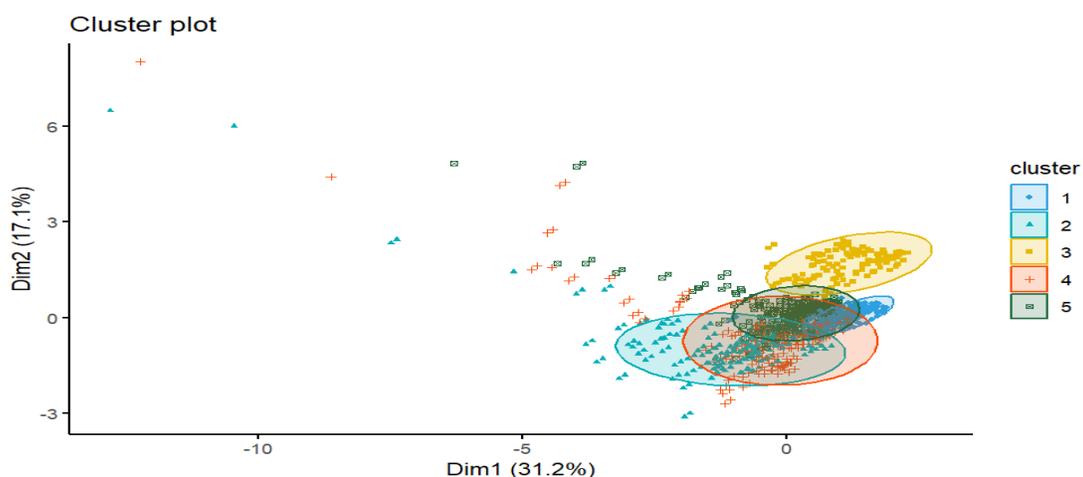
1. **Grupo 1** conformado por 214 individuos donde los centros por *Ingresos* y *Monto* por pensión son los segundos más bajos y con valor negativos denotando que ambas variables en términos monetarios son relativamente bajas al trasladarlas a la realidad. Así mismo son personas con *Escolaridad* media de Secundaria completa, *Estado Civil* diferente a casado y en algunas ocasiones propensos a ser sujetos de *Apremio Corporal* siendo igualmente el segundo en magnitud en esta variable para los grupos establecidos. No son propensos a que se les aplique el Rebajo automático. Estos se pueden definir como los *propensos a insolvencia jóvenes*.
2. **Grupo 2** conformado por 136 individuos. Sobresalen los valores nulos de *Escolaridad* y *Apremio* lo que denota niveles por encima de la Secundaria incompleta y principalmente en la línea de universitaria completa, así como que **no** son sujetos de *Apremio* corporal. Igualmente registran los niveles más elevados de *Ingresos familiares* y por ende del monto asignado por Pensión Alimentaria y son personas con *Edad* por encima del promedio, *Estado Civil* por lo general Casado(a) y algunos registran aplicación del Rebajo automático de la deuda alimentaria. Estos se pueden definir como los *Solventes y estables*.
3. **Grupo 3** conformado por 215 obligados, presenta situaciones muy similares a los del Grupo 1 pero con la particularidad de que los centros de *Edad* son mayores y como consecuencia son un poco menos propensos a ser sujetos a *Apremio Corporal*. Estos se pueden definir como los *propensos a insolvencia mayores*.
4. **Grupo 4** conformado por 214 obligados. Aquí se observan los valores más bajos de los *Ingresos Familiares*, así como de los *Montos* por pensión

asignados a los deudores. Son individuos jóvenes, con *Escolaridad* por lo general de Secundaria incompleta o menos, *Solteros(as)* o en *Unión de hecho* y son los más propensos a ser sujetos de *Apremio Corporal*. Estos se definen como los *propensos a impago y apremio*.

5. **Grupo 5** conformado por 221 individuos. Al igual que los del *Grupo 2* representan una población con *Ingresos familiares* relativamente altos y por ende los *Montos* por pensión asignados van en la misma línea, con características similares en cuanto a *Escolaridad*, *Estado Civil*, *Edad* y *Rebajo automático*, con una leve diferencia a que, en este grupo, la probabilidad de *Apremio Corporal* resulta al menos cuantificable traduciéndose en que, algunos deudores en este grupo podrían experimentar *Apremio*. Estos se pueden definir como los *Solventes con cierta propensión a inestabilidad*.

Para tener una idea de cómo se podría visualizar la distribución de las observaciones resultantes en cada uno de los grupos conformados en un plano que contemple a las dos primeras componentes principales, se expone el siguiente gráfico:

Gráfico 14. Distribución de las observaciones resultantes según los grupos establecidos.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

4.3.4 Contraste de los resultados obtenidos con propuestas existentes sobre clasificación de deudores alimentarios y asignación de montos por Pensión Alimentaria

4.3.4.1 Propuesta de tablas orientativas para la asignación de montos

Como fue mencionado en el apartado del Marco Teórico del presente documento, específicamente en la página 15, el punto de contraste en relación con los resultados obtenidos hacia los escenarios establecidos y evaluados mediante los modelos de aprendizaje supervisado por la técnica de Regresión lineal múltiple, recae principalmente sobre la propuesta del modelo de Tablas Orientativas, presentado por la *Asociación Igualdad de Derechos para los Hombres* ante la Corte Suprema de Justicia en el año 2017 para su consideración y posible implementación.

Contextualizando, se tiene que el cimiento de la propuesta de Tablas Orientativas radica en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), tomando como la más reciente para aquel momento los datos del año 2013 al momento de establecer la propuesta. Con la finalidad de actualizar el rubro monetario de los ingresos de los hogares; se utilizó la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO) para tal encomienda.

Según Ovarés y Murillo (2019), las Tablas Orientativas son tripartitas: una hace referencia a la situación económica de la zona urbana, otra a la de la zona rural y la última, a lo establecido como gastos mínimos vitales de alimentantes y de segundas familias. En cada una son establecidos: los deciles, la clase de hogar por decil, el ingreso corriente bruto por hogar (un mínimo, un máximo y un promedio), el gasto corriente (por hogar y per cápita), el factor de corrección por gastos adicionales, y el monto de necesidades vitales por alimentarios (grupo familiar hipotético de cuatro personas). Asimismo, se hallan las cifras relacionadas al pago del salario escolar.

A continuación, se muestra la estructura de cada uno de los componentes anteriormente explicados:

Figura 5. Costa Rica. Estructura de la propuesta de tablas orientativas para cada uno de los ejes de acción. Periodo 2017.

1. TABLA ORIENTATIVA DE PAGO DE PENSIONES											
Costa Rica: Hogares, personas, según promedio de gasto e ingreso corriente bruto mensual por hogar											
ZONA URBANA											
Decil ^{1/}	CLASE HOGAR	Ingreso corriente bruto 2/			Gasto corriente 2/		%G.A. 5/	MONTO NECESIDADES VITALES (PENSION VITAL) POR ALIMENTARIOS (NF= número de personas en el núcleo familiar hipotético) 4/			
		Por hogar	Rangos de ingresos		Por hogar	Per cápita		1 (NF =Prom)	2 (NF =4)	3 (NF =5)	4 (NF =6)
			Promedio	Mínimo							
I	POBREZA	€224,557	€156,557	€292,556	€311,617	€76,069	77.5	€59,000	€121,000	€145,000	€161,000
II		€360,555	€292,556	€393,957	€407,791	€104,380		€81,000	€158,000	€190,000	€211,000
III	MEDIA BAJA	€427,360	€393,957	€493,192	€441,742	€126,950	76.1	€97,000	€168,000	€202,000	€224,000
IV		€559,024	€493,192	€609,403	€548,232	€156,212		€119,000	€209,000	€250,000	€278,000
V	MEDIA	€659,783	€609,403	€726,183	€620,141	€180,792	74.9	€135,000	€232,000	€279,000	€310,000
VI		€792,584	€726,183	€853,026	€703,092	€221,797		€166,000	€263,000	€316,000	€351,000
VII	MEDIA ALTA	€913,467	€853,026	€1,097,456	€830,165	€280,692	72.7	€204,000	€302,000	€362,000	€402,000
VIII		€1,281,444	€1,097,456	€1,542,437	€1,049,217	€357,322		€260,000	€381,000	€458,000	€509,000
IX	ALTA	€1,803,430	€1,542,437	€2,708,729	€1,430,848	€531,577	67.5	€359,000	€483,000	€579,000	€644,000
X		€3,614,028	€2,708,729	€4,519,326	€2,434,192	€1,066,258		€720,000	€822,000	€986,000	€1,095,000

1/ Hogares ordenados de menor (I) a mayor (X) según ingreso corriente neto per cápita sin valor locativo y agregados en diez grupos del 10% cada uno.

2/ Excluye valor locativo.

Fuente: INEC. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH 2013).

Hogares en condición de pobreza. El Estado debe subsidiar el pago (total o parcialmente, dependiendo si el alimentante esta empleado o sin trabajo)

2/ Se excluye el gasto por concepto de pago de vivienda (alquiler o cuota de préstamo)

2/ Se incluye educación pública. Se excluye el gasto por concepto de educación privada (escolar, colegial o universitaria)

2/ Se excluyen cualquier otro tipo de gasto de NO CONSUMO así como deudas de cualquier tipo

3/ Datos originales de INEC Octubre 2013. Actualizados por relación de ingresos a Diciembre 2016

4/ Núcleo Familiar Hipotético: Familia "virtual" compuesta por los dos procreadores y sus hijos, para efectos de cálculo

5/ Factor de corrección por Gastos Asistenciales. Solo los gastos de manutención (alimentos ropa transportes salud educación pública) se consideran

2. TABLA ORIENTATIVA DE PAGO DE PENSIONES												
Costa Rica: Hogares, personas, según promedio de gasto e ingreso corriente bruto mensual por hogar												
ZONA RURAL												
Decil ^{1/}	CLASE HOGAR	RU 6/	Ingreso corriente bruto 2/			Gasto corriente 2/		%G.A. 5/	MONTO NECESIDADES VITALES (PENSION VITAL) POR ALIMENTARIOS (NF= número de personas en el núcleo familiar hipotético) 4/			
			Por hogar	Rangos de ingresos		Por hogar	Per cápita		1 (NF =Prom)	2 (NF =4)	3 (NF =5)	4 (NF =6)
				Promedio	Mínimo							
I	POBREZA	64.0	€224,557	€156,557	€292,556	€199,435	€48,684	77.5	€38,000	€77,000	€93,000	€103,000
II		64.0	€360,555	€292,556	€393,957	€260,986	€66,803		€52,000	€101,000	€121,000	€135,000
III	MEDIA BAJA	64.0	€427,360	€393,957	€493,192	€282,715	€81,248	76.1	€62,000	€108,000	€129,000	€143,000
IV		64.0	€559,024	€493,192	€609,403	€350,868	€99,976		€76,000	€134,000	€160,000	€178,000
V	MEDIA	64.0	€659,783	€609,403	€726,183	€396,890	€115,707	74.9	€87,000	€149,000	€178,000	€198,000
VI		64.0	€792,584	€726,183	€853,026	€449,979	€141,950		€106,000	€169,000	€202,000	€225,000
VII	MEDIA ALTA	64.0	€913,467	€853,026	€1,097,456	€531,306	€179,643	72.7	€131,000	€193,000	€232,000	€258,000
VIII		64.0	€1,281,444	€1,097,456	€1,542,437	€671,499	€228,686		€166,000	€244,000	€293,000	€325,000
IX	ALTA	64.0	€1,803,430	€1,542,437	€2,708,729	€915,743	€340,209	67.5	€230,000	€309,000	€371,000	€412,000
X		64.0	€3,614,028	€2,708,729	€4,519,326	€1,557,883	€682,405		€461,000	€526,000	€631,000	€701,000

1/ Hogares ordenados de menor (I) a mayor (X) según ingreso corriente neto per cápita sin valor locativo y agregados en diez grupos del 10% cada uno.

2/ Excluye valor locativo.

Fuente: INEC. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH 2013).

Hogares en condición de pobreza. El Estado debe subsidiar el pago (total o parcialmente, dependiendo si el alimentante esta empleado o sin trabajo)

2/ Se excluye el gasto por concepto de pago de vivienda (alquiler o cuota de préstamo)

2/ Se incluye educación pública. Se excluye el gasto por concepto de educación privada (escolar, colegial o universitaria)

2/ Se excluyen cualquier otro tipo de gasto de NO CONSUMO así como deudas de cualquier tipo

3/ Datos originales de INEC Octubre 2013. Actualizados por relación de ingresos a Diciembre 2016

4/ Núcleo Familiar Hipotético: Familia "virtual" compuesta por los dos procreadores y sus hijos, para efectos de cálculo

5/ Factor de corrección por Gastos Asistenciales. Solo los gastos de manutención (alimentos ropa transportes salud educación pública) se consideran

6/ Factor de corrección por zona rural. Los gastos se reducen a un 64% de los de zona urbana, promedio nacional

3. TABLA DE GASTOS MINIMOS VITALES DE ALIMENTANTES Y 2das FAMILIAS (Artículo 173 Código de familia)*														
Decil/	CLASE HOGAR	Ingreso corriente bruto 2/			MONTO DE GASTOS TOTALES VITALES PROMEDIO DEL HOGAR EN FUNCION DE NUMERO DE DEPENDIENTES (ZONA URBANA)**					PORCENTAJE DEL INGRESO PROMEDIO DEL HOGAR DE GASTOS VITALES EN FUNCION DE NUMERO DE DEPENDIENTES				
		Promedio	Rangos de ingresos		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
			Mínimo	Máximo										
I	POBREZA	€220,000	€180,000	€290,000	€90,000	€180,000	€250,000	€280,000	€300,000	41%	82%	114%	127%	138%
II		€360,000	€325,000	€395,000	€120,000	€240,000	€350,000	€410,000	€440,000	33%	67%	100%	114%	122%
III	MEDIA BAJA	€430,000	€395,000	€495,000	€150,000	€300,000	€410,000	€460,000	€490,000	36%	70%	95%	107%	114%
IV		€560,000	€495,000	€610,000	€180,000	€360,000	€500,000	€560,000	€600,000	32%	64%	89%	100%	107%
V	MEDIA	€660,000	€610,000	€725,000	€210,000	€410,000	€560,000	€630,000	€680,000	32%	62%	85%	95%	103%
VI		€790,000	€725,000	€850,000	€260,000	€510,000	€680,000	€740,000	€790,000	33%	65%	84%	94%	100%
VII	MEDIA ALTA	€910,000	€850,000	€1,095,000	€330,000	€630,000	€770,000	€860,000	€920,000	36%	69%	85%	95%	101%
VIII		€1,280,000	€1,095,000	€1,540,000	€420,000	€800,000	€980,000	€1,090,000	€1,160,000	33%	63%	77%	85%	91%
IX	ALTA	€1,800,000	€1,540,000	€2,705,000	€630,000	€1,120,000	€1,290,000	€1,420,000	€1,510,000	35%	62%	72%	79%	84%
X		€3,610,000	€2,705,000	€4,515,000	€1,260,000	€2,240,000	€2,380,000	€2,610,000	€2,760,000	35%	62%	66%	72%	76%

1/ Hogares ordenados de menor (I) a mayor (X) según ingreso corriente neto per cápita sin valor locativo y agregados en diez grupos del 10% cada uno.
2/ Excluye valor locativo.
Fuente: INEC. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH 2013).
3/ Hogares en condición de pobreza. El Estado debe subsidiar el pago (total o parcialmente, dependiendo si el alimentante esta empleado o sin trabajo)
4/ Se excluye el gasto por concepto de pago de vivienda (alquiler o cuota de préstamo)
5/ Se incluye educación pública. Se excluye el gasto por concepto de educación privada (escolar, colegial o universitaria)
6/ Se excluyen cualquier otro tipo de gasto de NO CONSUMO así como deudas de cualquier tipo
7/ Datos originales de INEC Octubre 2013. Actualizados por relación de ingresos a Diciembre 2016
8/ Nucleo Familiar Hipotético: Familia "virtual" compuesta por los dos procreadores y sus hijos, para efectos de cálculo
9/ Factor de corrección por Gastos Asistenciales. Solo los gastos de manutención (alimentos ropa transportes salud educación pública) se consideran
10/ Factor de corrección por zona rural. Los gastos se reducen a un 64% de los de zona urbana, promedio nacional
11/ Hogares con gastos superiores al 85% de sus ingresos. Deben ajustarse los montos de pensiones sugeridos
* El artículo 173 del Código de Familia que textualmente indica: "Casos en que no existe la obligación de dar: Cuando el deudor no pueda suministrarlos sin desatender sus necesidades alimentarias o sin faltar a la misma obligación de alimentos para con otras personas"
** Para Zona Rural debe aplicarse un factor de reducción del 64%.

En esta línea, Ovares y Murillo (2019) explican algunos escenarios que permitan comprender los alcances de esta herramienta. Para ello se requiere prestar atención a los siguientes detalles:

- La inserción o no de uno o ambos progenitores en el mercado laboral y la consecuente percepción de ingresos monetarios;
- Los ingresos de los progenitores, acorde a los deciles;
- La cantidad de alimentarios;
- La erogación de gastos especiales según las circunstancias de los alimentarios; y,
- La ubicación de los hogares, sean residentes de la zona urbana o de la rural.

1. Escenario 1. El caso más sencillo y común:

Alimentante: Un alimentante que actualmente vive solo, con un ingreso neto de 550 mil colones por mes.

Dependiente: Solamente pensión para el menor producto de una relación anterior. El menor reside en zona urbana y la madre no trabaja. No hay gastos de alquiler o de hipoteca, ni de educación privada, o motivos médicos especiales.

Así, según la *Tabla 1* para un ingreso del hogar de 550 mil colones lo ubica en el DECIL IV, CLASE MEDIA BAJA. Los gastos del alimentante (columna NF = 1) *serían de 119 mil colones*. Como la madre no trabaja no puede contribuir con estos gastos, por lo tanto, la pensión orientativa sería de *119 mil colones (el resaltado es del original)*.

2. Escenario 2. Mismo escenario que el anterior, pero para 2 dependientes:

Alimentante: Un alimentante que actualmente vive solo, con un ingreso neto de 550 mil colones por mes.

Dependiente: Solamente pensión para los dos menores producto de una relación anterior. Los menores residen en zona urbana y la madre no trabaja. No hay gastos de alquiler o de hipoteca, ni de educación privada, o motivos médicos especiales.

Así, según la *Tabla 1* para un ingreso del hogar de 550 mil colones lo ubica en el DECIL IV, CLASE MEDIA BAJA. Los gastos del alimentante (columna NF = 2) serían de *209 mil colones*. Como la madre no trabaja no puede contribuir con estos gastos, por lo tanto, la pensión orientativa sería de *209 mil colones (el resaltado es del original)*.

3. Escenario 3. Caso de altos ingresos, PADRE Y MADRE TRABAJAN para 2 dependientes:

Alimentante: Un alimentante que actualmente vive solo, con un ingreso neto de 1 000 000 colones por mes. La madre gana 500mil colones por mes.

Hogar hipotético: el hogar percibiría ingresos por 1.5 millones de colones, de los cuales el 67% ($1\ 000\ 000/1\ 500\ 000 = 0.67$) los aporta el padre y el 33% ($500\ 000/1\ 000\ 000 = 0.33$) restante la madre.

Dependiente: Solamente pensión para los dos menores producto de una relación anterior. Los menores residen en zona urbana y la madre trabaja. No hay gastos de alquiler o de hipoteca, ni de educación privada, o motivos médicos especiales.

Así:

- Según la *Tabla 1* para un ingreso del hogar hipotético de 1 500 000 mil colones lo ubica en el DECIL VIII, CLASE MEDIA ALTA. Los gastos del alimentante (columna NF = 2) serían de **382 mil colones**. Como quedo establecido como parte del escenario, ambos alimentantes generan ingresos económicos por lo que se aplica el factor de corrección definido como *Gastos Asistenciales* (columna % G.A), donde para este caso en específico sería del 33% del monto a asignar por pensión alimentaria, es decir, **126 mil colones es la cuota asignada a la madre**. Por lo tanto, la cuota específica para el demandado alimentario es de **256 mil colones**.

4. Comparación de los escenarios establecidos con las tablas orientativas con la metodología de predicción por Regresión lineal múltiple.

Inicialmente hay que tomar en consideración que la metodología de tablas orientativas utiliza mayor cantidad de variables para el desarrollo de los cálculos, llámese: ***Zona de residencia, Trabajan ambos progenitores*** y el factor de corrección asociado a esta variable denominado porcentaje por ***Gastos asistenciales***, así como lo referente a la ubicación de los ingresos según el ***Decil*** y la ***Clase de hogar***; en relación con lo establecido para el modelo simple por Regresión Lineal Múltiple.

Las características del ámbito de acción de la presente investigación y cuya población de estudio se establece en los procesos activos en el Juzgado de Pensiones Alimentarias del Segundo Circuito Judicial de San José, el 92% de éstos correspondían a expedientes que nacieron en la *Zona Urbana*, por lo que, al momento de incluir esta variable como parte del modelo de regresión final, no aportaba lo suficiente para establecer ganancia estadística. Por otro lado, *el decil* y la *clase de hogar* resultaban solamente de una clasificación de los ingresos, por lo que se considera que estos igualmente fueron tomados

en consideración al momento de establecer los ingresos por parte del demandado. Así mismo, en relación con la variable *Trabajan ambos progenitores* al evaluarla gráficamente contra la variable respuesta *Monto por pensión*, no parece discriminar o diferenciar significativamente entre las categorías de estudio (Sí, No) de ahí que no fue tomada en consideración. Además, se visualizan claramente diferencias entre cada una de las categorías para la variable *Escolaridad*.

Al replicar los escenarios expuestos en el apartado anterior, son utilizados los coeficientes para cada categoría de la variable *Escolaridad* (ver Cuadro 5) tomando en consideración el supuesto de que, a mayor ingreso por parte de la persona demandada, mayor grado de *Escolaridad*. Bajo esta premisa se obtiene que, para los parámetros definidos como parte de los escenarios, los montos a asignar por *Pensión Alimentaria* se muestran a continuación:

Cuadro 16. Predicción del monto por *Pensión Alimentaria* tomando en consideración el modelo simple para escenarios establecidos con tablas orientativas (datos de prueba n = 150).

Parámetros	Escenario 1 (supuesto: secundaria completa)	Escenario 2 (supuesto: secundaria completa)	Escenario 3 (supuesto: universitaria completa)
Intercepto	-23 692,48	-23 692,48	-23 692,48
Escolaridad	1	1	1
Ingreso bruto demandado	550 000	550 000	1 000 000
Cantidad alimentarios	1	2	2
Monto pensión global	119 644	172 762	288 102
Monto pensión por alimentario (promedio)	119 644	86 381	144 051
Porcentaje del ingreso destinado a la obligación	22%	31%	29%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

Como queda en evidencia, los resultados entre ambas metodologías no registran diferencias muy grandes monetariamente hablando, por lo que existe evidencia para indicar que ambas herramientas podrían ser consideradas como complementarias, en especial para el escenario más sencillo, es decir, el número 1. Puntualmente se tiene lo siguiente:

Cuadro 17. Comparación de los resultados para cada escenario planteado por las metodologías bajo estudio.

Montos asignados según metodología	Tablas orientativas	Regresión lineal múltiple	Diferencia
<i>Escenario 1</i>	€119 000,00	€119 644,26	-€644,26
<i>Escenario 2</i>	€209 000,00	€172 761,50	€36 238,50
<i>Escenario 3</i>	€256 000,00	€288 102,43	-€32 102,43

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.

4.3.4.2 Clasificación de deudores alimentarios

La finalidad del presente apartado es determinar la existencia de alguna metodología adicional a las empleadas para contrastar lo realizado primeramente con los modelos de predicción por aprendizaje supervisado con *Bosques Aleatorios*⁵¹, concebido con la finalidad de replicar la variable construida denominada *Buen pagador* y, posteriormente, con el análisis desarrollado para la conformación de los perfiles de los deudores alimentarios mediante *Componentes Principales y Conglomerados en dos etapas*.

La mayoría de la bibliografía consultada es desarrollada principalmente desde una perspectiva legal y constitucional de los países; más que estadística, donde el perfil de una persona deudora responsable con su obligación alimentaria y que lo catalogaría como un buen pagador se afianza en mayor medida ante la presencia de algunos factores o variables, mientras que el riesgo de impago lo hace ante ciertas otras. Tal como lo indican Salazar y Ugarte (2016): *el incumplimiento alimentario contempla factores culturales, sociológicos, psicológicos, económicos, educativos y legales*”.

Algunos de los factores comúnmente mencionados en la bibliografía y que permiten estructurar de alguna forma perfiles de riesgo de impago, hacen alusión a variables que se encuentran asociados tanto a la persona demandada como al núcleo familiar y que guardan una relación directa entre todas ellas. De lo anterior pueden desglosarse algunas como:

- **Escolaridad:** Salazar y Ugarte (2016) indican que: “...por quintil de ingreso, se observa que a mayor nivel de ingreso corriente per cápita del hogar, mayor escolaridad promedio por hogar, con una brecha importante entre el quintil uno y el cinco, donde este último duplica el promedio de escolaridad (12,7 años), con respecto al quintil uno (6,2 años). Esto se traduce que, a mayores niveles de esta

⁵¹ Mecanismo seleccionado como el más preciso entre todos los aplicados por la magnitud obtenida en cuanto a la Precisión Global resultante en la matriz de confusión

variable, mayor estabilidad económica con lo que se esperaría una menor posibilidad de impago.

- **Posibilidades económicas:** Chávez 2017 hace referencia a esto como los ingresos del alimentario bajo la premisa de que éste se encuentra en una situación económica adecuada para cumplir con la obligación. Así mismo, Natalier y Hewitt (2010), en su investigación: *It's Not Just About the Money': Non-resident Fathers' Perspectives on Paying Child Support*, presentan evidencia de que en donde los padres que están empleados y poseen salarios considerables son más propensos a la adecuada y responsable manutención de los hijos.
- **Edad:** es evidente la presencia de brechas a los extremos de esta variable (incorporado como parte del Gráfico 2, *densidad de la variable edad contra variable respuesta*), principalmente hacia la inferior donde los obligados son más vulnerables al riesgo de impago de la deuda por limitantes como baja o nula escolaridad que se traduce en dificultades de inserción al mercado laboral (población más golpeada por el desempleo), o lo hacen bajo condiciones de ingresos mínimos. Hacia el otro extremo, como lo indican Salazar y Ugarte (2016): *la edad del moroso, en tanto los 71 años se contemplan como límite cronológico para utilizar el arresto*.
- **Trabajan ambos progenitores:** en su artículo los autores Muhlenbach, F., Phuoc, Long N. y Sayn, I (2020) corroboran la importancia de esta variable al momento de la asignación del monto por pensión, en la línea de las comparaciones realizadas para los coeficientes de GINI en las variables utilizadas.
- **Cantidad de alimentarios o beneficiarios:** en definitiva, esta variable resulta fundamental en la asignación del monto por pensión y que va intrínsecamente ligada a las otras variables relacionadas con el obligado y que producen responsabilidad sobre éste. Nuevamente, ante situaciones adversas de ingreso, escolaridad, situación laboral, etc., el riesgo por impago puede golpear a algunos perfiles más fuertemente que a otros.

De lo anterior se podría determinar que los deudores alimentarios con perfil de: *baja escolaridad, bajos ingresos, edad entre 18 y 25 años donde solo el demandado trabaja y ante el escenario en el que existan más de un alimentario como responsabilidad*, el riesgo de impago de la obligación alimentaria es mayor que ante otro tipo de circunstancias y, lastimosamente, son sujetos con una potencial incidencia en la temática del apremio corporal.

Realizando un contraste de los perfiles conformados con los resultados obtenidos mediante el ACP y de Conglomerados en dos etapas (principalmente este último) en la presente investigación, resulta relevante el indicar que el perfil encontrado como potencialmente propenso al riesgo de impago y por ende apremio, hace referencia al establecido en el Grupo 4; el cual haciendo un recuento se definía como ***Propensos a impago y apremio***, y cuyo perfil se detallaba de la siguiente manera: *“Aquí se observan los valores más bajos de los Ingresos Familiares, así como de los Montos por pensión asignados a los deudores. Son individuos jóvenes, con Escolaridad por lo general de Secundaria incompleta o menos, Solteros(as) o en Unión de hecho”*.

5 CONCLUSIONES

Previo al desarrollo de la presente investigación, eran contempladas al menos de manera empírica, algunas hipótesis formuladas hacia el posible comportamiento de las variables dependientes o respuesta del estudio. Por un lado, *Buen Pagador* y por el otro lado *Monto por pensión*, desde la perspectiva de cuales podrían ser los comportamientos que se obtendrían de acuerdo con la interacción o presencia entre algunas de las variables independientes, tanto de manera bivariada, como en la multiplicidad característica de los modelos de predicción desarrollados.

De lo anterior por ejemplo, se tenía la noción de que el comportamiento de los modelos al incluir variables como la *Escolaridad*, el *Ingreso* tanto familiar como del demandado, la *Cantidad de alimentarios* y posiblemente la *Edad*, tuvieran una influencia importante en la dirección de los resultados tanto al predecir montos por pensión como de clasificación que a postre serían determinantes en la conformación de los perfiles de potenciales sujetos con una mayor propensión a impago por la deuda alimentaria, y por ende, apremio corporal.

Es así como mediante la representación gráfica bivariada quedan en evidencia algunas relaciones que se podrían catalogar como directas entre las categorías de algunos de los predictores cualitativos y las variables respuestas, lo cual pudo corroborarse en el apartado 4 de *Resultados*, específicamente en los sets de gráficos 2, 3, 4 y 5.

Desde la perspectiva meramente descriptiva se logró establecer que un perfil de potenciales sujetos de impago de la obligación alimentaria era más proclive, ante la presencia de las siguientes características:

- Demandados con estado civil soltero y en Unión de hecho.
- Con baja escolaridad (por debajo de Secundaria completa).
- Con ingresos bajos. Esto quedo más fácilmente visible al categorizar la variable por Quintil del ingreso, corroborándose una relación directa entre los quintiles más bajos y la predominancia de la categoría Buen pagador igual a No.
- Personas con edades entre los 18 a 30 años.

- Para la cantidad de alimentarios se definió que a partir del número 4 es que la variable Buen pagador igual a No lograba significancia.
- Donde no existía la posibilidad de fiscalizar la responsabilidad alimentaria mediante la aplicación del Rebajo automático del salario del responsable.

Así mismo se logró determinar que variables meramente propias del litigio como la presencia de medidas alternas a la resolución del conflicto en la línea *de la Conciliación, la Consignación de la Pensión Alimentaria o el Divorcio por mutuo acuerdo o Abreviado de divorcio* por parte de los intervinientes en el proceso judicial, así como que la persona juzgadora fuera *Hombre*, derivaba en un menor porcentaje de sujetos catalogados como malos pagadores de la obligación alimentaria, registrándose primeramente que, el 63% de los buenos pagadores habían logrado aplicar algún tipo de medida alterna, mientras que en el segundo caso, la relación de buenos pagadores cuando la persona juzgadora fue mujer, representó el 49% mientras que en el escenario cuando fue hombre, alcanzó el 54%.

En alusión particular hacia el sexo de la persona juzgadora y su posible influencia sobre la variable *Buen pagador*, se tiene que considerar primeramente el hecho de que, la persona juzgadora mujer estuvo presente en el 77% (772 casos) de los procesos de pensiones alimentarias abordados, lo cual incrementa en gran medida la probabilidad de que, el sujeto bajo análisis en algún punto mientras el proceso se mantenga activo, pueda adquirir el estatus de mal pagador, considerándose igualmente, que, al momento del estudio, dentro de la muestra establecida fueron incorporados expedientes con más de 30 años de antigüedad. Por otro lado, son las juzgadoras mujeres las que aplicaron porcentualmente hablando, un margen más amplio de *Medidas alternas* efectivas en relación con los juzgadores hombres, siendo ésta del 60% ante la presencia de juzgadora mujer y 46% para los juzgadores hombres.

En cuanto a la zona de residencia, se determinó una propensión a que los casos que se registraron con categoría *Rural* presentaran una incidencia más elevada a ser malos pagadores. Cabe aclarar que estos casos corresponden a incompetencias territoriales derivadas fundamentalmente de procesos que nacieron en lugares catalogados como

rurales, pero que motivo de un cambio de domicilio de la figura Beneficiaria, se trasladó el expediente al Juzgado del Segundo Circuito Judicial de San José.

En cuanto a los modelos de aprendizaje supervisado utilizados para evaluar la precisión de clasificación de la variable *Buen pagador* primeramente utilizando la totalidad de variables del estudio y posteriormente una segmentación basada en los predictores que presentaron una segregación más distinguible en las gráficas de densidad, se logró determinar que el modelo definido bajo la metodología de *Bosque Aleatorios* presentó una *Precisión global* del 96,67% al utilizar todas las variables, mientras que lo fue del 94% al utilizar las 7 consideradas como que mejor segregaban en cuanto a la variable respuesta: *Edad, Estado Civil, Escolaridad, Monto de la Pensión, Ingresos del núcleo familiar, Rebajo automático y Apremio*.

Al desarrollar los diferentes escenarios para la predicción de montos por pensión alimentaria mediante Regresión lineal múltiple y al compararlo con la metodología de Tablas orientativas, se determinó que el modelo simple arroja resultados muy similares en especial con el caso más sencillo, aunque para los demás casos analizados los resultados no presentaron diferencias muy acentuadas, por lo que se podría determinar que ambas metodologías resultan complementarias.

En cuanto a las técnicas de Análisis de Componentes Principales y Conglomerados en dos etapas, se determinó que ambos avalaban la conformación de 5 dimensiones o conglomerados, lo cual permite obtener una distribución eficiente y equitativa de las observaciones tal y como quedó evidenciado en el Cuadro 15 para $k = 5$, y donde se cumplió el objetivo de evidenciar un perfil de la muestra de la investigación desarrollada considerada con una mayor propensión a ser sujeto de impago de la obligación y por ende de *Apremio corporal*.

Al final de todo el desarrollo expuesto en el presente análisis, se considera que los resultados obtenidos podrían servir como una guía para la persona juzgadora, quien de plano una vez conocidas las características de la persona deudora alimentaria al inicio de cualquier proceso en materia de Pensiones Alimentarias, le permita identificar primeramente factores de riesgo asociados al potencial impago de la deuda alimentaria,

así como un instrumento adicional y de fácil comprensión para lo referente al cálculo de la pensión alimentaria según algunas variables asociadas. Claro está, la decisión final sobre la metodología a usar siempre estará sujeta a la autonomía que forma parte de las potestades de la persona juzgadora.

Una principal limitación de la presente investigación estuvo relacionada con el ámbito de acción abordado, siendo que, por motivos de tiempo principalmente, ésta se limitó solamente a expedientes involucrados en procesos en pensiones alimentarias desarrollados en el Segundo Circuito Judicial de San José. Lo anterior produjo que una variable como la *zona de residencia* y que hacía alusión al lugar de domicilio de la persona demandada categorizada como 1 si correspondía a Urbano y 0 a Rural, resultara irrelevante para considerarla como parte de los modelos de aprendizaje supervisado.

Para investigaciones futuras y referentes a esta temática se recomienda involucrar también procesos propios con al menos un despacho ubicado propiamente en la zona rural, lo cual se considera como una potencial fortaleza a la base de datos y expandiendo los resultados para poder ser más representativos a nivel nacional.

Bibliografía

A. Trabajos Universitarios de Investigación, revistas y libros académicos.

- Ovares Soto, Hernán José & Murillo, Solano David Felipe. *Análisis de la viabilidad del modelo de tablas orientativas como parámetro de cuantificación de la deuda alimentaria dentro del ordenamiento jurídico costarricense*. Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Derecho, Universidad de Costa Rica, 2019.
- Carmona Pérez, Adán Luis. *Obligación alimentaria: estudio jurídico-social de la pensión alimentaria provisional*. Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Derecho, Universidad de Costa Rica, 2008.
- Cubillo González, José Andrés. *Mecanismos para el pago forzoso de la obligación alimentaria, análisis y parámetros de comparación entre Costa Rica y algunos países de Latinoamérica*. Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Derecho, Universidad de Costa Rica, 2017.
- Chávez Montoya, María Susana. *La determinación de las pensiones de alimentos y los sistemas orientadores de cálculo*. Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Derecho, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú, 2017.
- Navarro, A. (2012). *La hipoteca dentro del proceso de pensiones alimentarias*. Tesis de Licenciatura en Derecho. San José. Universidad de Costa Rica.
- Picado, E. (2011). *El Apremio Corporal como medida de coacción para el cumplimiento alimentario*. Derecho de Familia, Revista de la Escuela Judicial, 2011(pp: 109-121). Heredia: Poder Judicial de Costa Rica.

- Salazar Marciaga, Susana & Ugarte Reyes, Wagner. *Apremio corporal contra el padre deudor alimentario ¿Medida desproporcional en el derecho familiar costarricense?* Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Derecho, Universidad de Costa Rica, 2016.
- Moreno-Torres Herrera, María Luisa (2013) *La Actuación Judicial ante la insolvencia del progenitor obligado al pago de alimentos*. Universidad de Málaga. Campus de Excelencia internacional Andalucía-Tech, RIUMA.
- Vega, I. & Smith, V. (2009). *Correlatos y pre-dictores del cumplimiento de pago de la pensión alimentaria en padres divorciados o separados*. Revista: Interamerican Journal of Psychology. Vol.43 no.2. Porto Alegre, ago. 2009. pp. 395-404. Sociedad Interamericana de Psicología. Recuperado el 30/10/2022 desde: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0034-96902009000200020&script=sci_arttext
- Casas P. *Libro Vivo de la Ciencia de Datos: Un enfoque intuitivo y práctico en machine learning, con análisis y preparación de datos ¡apto para todas las edades!* Recuperado el 2/1/2023 desde: <https://librovivodecienciadedatos.ai/seleccion-mejores-variables.html>
- Vapnik, V. *Statistical learning theory*. Wiley, 1998.
- GOWER, J. (1971). *A general coefficient of similarity and some of its properties*. *Biometrics* 27, 857-872. 1971.
- Hernández, O. (2013). *Temas de análisis estadístico multivariante*. Editorial Universidad de Costa Rica (2. Ed). San José, Costa Rica.

- Garcia-Escudero, L. & Gordaliza, A. (1999). *Robustness Properties of k Means and Trimmed k Means*. Journal of the American Statistical Association, 94(447), 956-969. <https://doi.org/10.2307/2670010>
- Hartigan, J. & Wong, M. (1979). *Algorithm AS 136: A K-Means Clustering Algorithm*. Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics), 28(1), 100-108. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/2346830>
- MacQueen, J. (1967). *Some methods for classification and analysis of multivariate observations*. Proceedings of the Fifth Symposium on Math, Statistics, and Probability, 1, 281-297. University of California Press. Recuperado de https://projecteuclid.org/download/pdf_1/euclid.bsmisp/1200512992
- Mussio, A. (2018). *El Derecho a los propios alimentos*. Revista Judicial, Poder Judicial de Costa Rica, N° 122, págs 53-62 ISSN 2215-2377

B. Obras literarias.

- Argüello, Luis Rodolfo. Manual de derecho romano. Buenos Aires: Editorial Astrea, 1998.
- Tablas Orientativas de Pago de Pensiones Alimentarias V.1. 2016, elaboradas en enero de 2017.

C. Artículos científicos.

- Muhlenbach, F., Phuoc, Long N., and Sayn, I. *Predicting Court Decisions for Alimony: Avoiding Extra-legal Factors in Decision made by Judges and Not Understandable AI Models*. Proceedings of the first ICML 2020 Workshop on Law & Machine Learning (LML), Vienna, Austria. arXiv:2007.04824v1 [cs.AI] 9 Jul 2020. URL <https://doi.org/10.48550/arXiv.2007.04824>

- Danziger, S., Levav, J., and Avnaim-Pesso, L. *Extraneous factors in judicial decisions*. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), 108(17):6889–6892, April 2011. URL <https://doi.org/10.1073/pnas.1018033108>.
- Cohen, A. and Yang, C. S. *Judicial politics and sentencing decisions*. American Economic Journal: Economic Policy, 11(1):160–191, 2019. URL <https://doi.org/10.1257/pol.20170329>.
- Sayn, I., Perrocheau, V., Favier, Y., and Merley, N. *Scales (and other technical decision support tools) in the functioning of justice* [In French: Les barèmes (et autres outils techniques d'aide à la décision) dans le fonctionnement de la justice]. Technical report, Mission de recherche Droit et Justice, 2019. URL <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-02283040>.
- Aletras, N., Tsarapatsanis, D., Preotiuc-Pietro, D., and Lampos, V. *Predicting judicial decisions of the European court of human rights: a natural language processing perspective*. PeerJ Computer Science, 2:e93, 2016. URL <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.93>.
- Mikolov, T., Sutskever, I., Chen, K., Corrado, G. S., and Dean, J. Distributed representations of words and phrases and their compositionality. In Burges, C. J. C., Bottou, L., Ghahramani, Z., and Weinberger, K. Q. (eds.), *Advances in Neural Information Processing Systems 26: 27th Annual Conference on Neural Information Processing Systems 2013. Proceedings of a meeting held December 5-8, 2013, Lake Tahoe, Nevada, United States*, pp. 3111–3119, 2013. URL <https://tinyurl.com/y9y4lesm>.
- Chávez, D., Miranda, I., Varela, M., Fernández, L. Utilización del Análisis de Clúster con variables mixtas en la selección de genotipos de maíz (*Zea mays*). Revista de Investigación Operacional. VOL 30, No. 3, 209-216, 2010.

- Natalier, K., & Hewitt, B. (2010). *'It's not just about the money': Non-resident fathers' perspectives on paying child support*. *Sociology*, 44(3), 489-505.
- Hodges, L., Meyer, D. R., & Cancian, M. (2020). *What happens when the amount of child support due is a burden?* Revisiting the relationship between child support orders and child support payments. *Social Service Review*, 94(2), 238-284.
- Sorensen, E. (1997). *A National Profile of Nonresident Fathers and Their Ability to Pay Child Support*. *Journal of Marriage and Family*, 59(4), 785–797.
<https://doi.org/10.2307/353782>

D. Legislación costarricense.

- Código Civil de 1888
- Código General de la República de Costa Rica del 30 de Julio de 1841
- Ley sobre vagancia de la República de Costa Rica del 12 de julio de 1867
- Ley de Pensiones Alimentarias, Ley No. 10 del 6 de junio de 1916
- Ley de Pensiones Alimenticias, Ley No. 1620 del 18 de agosto de 1953
- Manual para facilitadores judiciales en materia de Pensiones Alimentarias. Poder Judicial. CONAMAJ, San José, C.R. Centro Gráfico S.A., 2016. 46 p. (Serie Facilitando la justicia en la comunidad, No. 2)

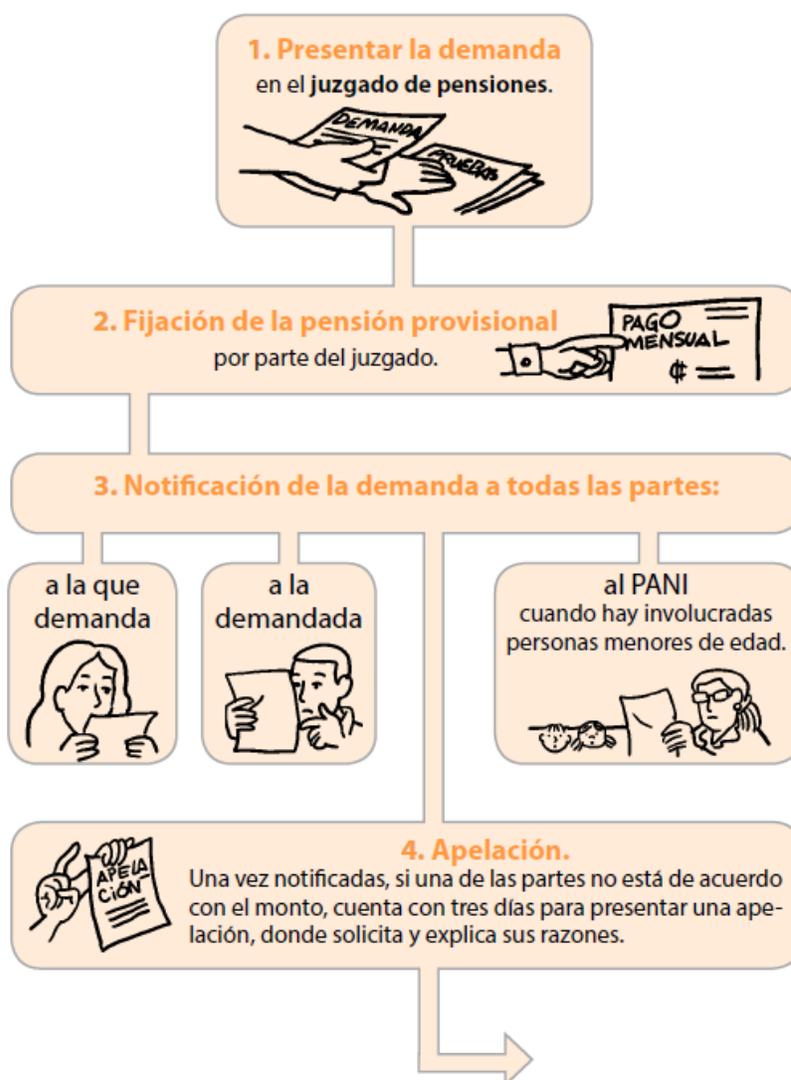
E. Herramientas en línea

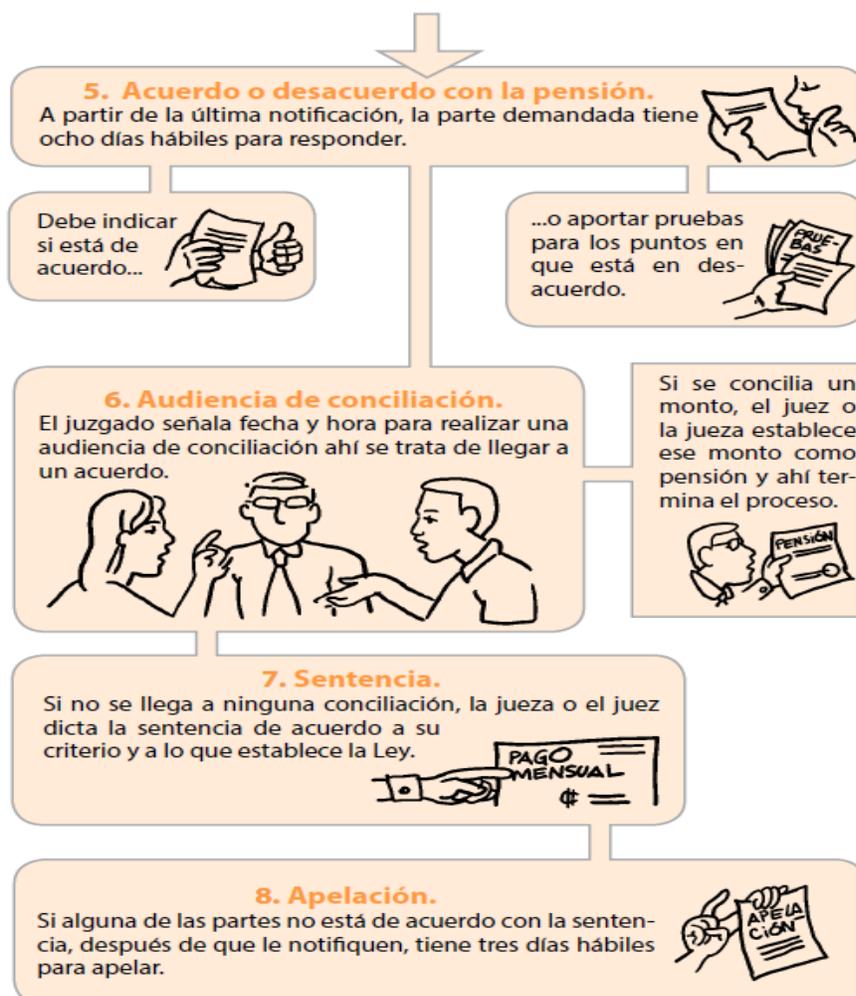
Calculadora de valor actual de El Financiero utiliza el Índice de Precios al Consumidor (IPC) elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. El resultado incorpora el efecto del IPC en el monto digitado inicialmente. URL:
<https://www.elfinancierocr.com/gnfactory/especiales/2019/calculadora-valor-actual/index.html?bday1=1976-08-27&bday2=2019-05-01>

Anexos

Anexo 1. Pasos del proceso judicial en materia de Pensiones Alimentarias

¿Cuáles son los pasos del proceso judicial?





Anexo 2

Resultados de la matriz de confusión al correr modelos con n = 500

Matriz de Confusión		Árboles de decisión	Bosques aleatorios
Precisión global		0,7467	0,8000
Error Global		0,2533	0,2000
Precisión por categoría	No	0,8484	0,8787
	Sí	0,6667	0,7381

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Subproceso de Estadística, Poder Judicial.